



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος»

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«Επίδραση του φωτισμού στην κερασιά: βλάστηση και ποιότητα καρπού»



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΣΤΡΑΝΤΖΑ ΧΡΥΣΟΥΛΑ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ Δ. ΝΑΝΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ, Π.Θ.

ΒΟΛΟΣ 2018



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

«Επίδραση του φωτισμού στην κερασιά: βλάστηση και ποιότητα καρπού»

ΣΤΡΑΝΤΖΑ ΧΡΥΣΟΥΛΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ:

Γεώργιος Νάνος (Δενδροκομία, Καθηγητής, επιβλέπων)

Νικόλαος Κατσούλας (Έλεγχος Περιβάλλοντος, Αναπλ. Καθηγητής, μέλος)

Παυλίνα Δρογούδη (Δενδροκομία, Ερευνήτρια Β', ειδίκευση στα πυρηνόκαρπα είδη, μέλος)

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Πρόλογος

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου Γεώργιο Νάνο, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που στάθηκε αρωγός στη στήριξη, την καθοδήγηση, στις χρήσιμες υποδείξεις και στη συμβολή του για την εκπόνηση της μεταπτυχιακής διατριβής μου.

Με αισθήματα ευγνωμοσύνης, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Συμεών και Αντιγόνη για τη στήριξη στις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, αλλά και την υπομονή και βοήθεια τους στη διαδικασία του πειράματος που πραγματοποιήθηκε στον αγρό του παραγωγού Τριανταφυλλίδη στην περιοχή του Μηλοχωρίου, του Δήμου Εορδαίας του Νομού Κοζάνης.

Περίληψη

Μελετήθηκε η επίδραση του αντιχαλαζικού δίχτυου και του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στο διάδρομο στα χαρακτηριστικά των φύλλων και στην ποιότητα καρπών κερασιών σε ώριμο κερασεώνα στην περιοχή Μηλοχώρι Πτολεμαΐδας στη Βορειοδυτική Μακεδονία. Στη συγκομιδή μετρήθηκαν η φωτοσυνθετικά ενεργός ακτινοβολία (PAR) και η υπεριώδης (UV) ακτινοβολία και σειρά χαρακτηριστικών φύλλων και καρπών δύο ποικιλιών κερασιάς, της Ferrovía και Regina. Το αντιχαλαζικό δίχτυ μείωσε κατά 20% την PAR και UV προσπίπτουσα ακτινοβολία, ενώ η διαθέσιμη PAR εντός της κόμης (προσπίπτουσα και ανακλώμενη) ήταν ελάχιστη. Το ανακλαστικό πλαστικό βελτίωσε σημαντικά τη διαθέσιμη στην κόμη PAR, βελτιώνοντας έτσι και τη λειτουργία των φύλλων των δύο ποικιλιών κερασιάς, καθώς βελτιώθηκαν το ειδικό βάρος φύλλων και η σχέση χλωροφύλλης *a*/χλωροφύλλη *b*, χωρίς αλλαγή στη συγκέντρωση χλωροφύλλης (*a*, *b* και συνολική χλωροφύλλη) σε σχέση με το μάρτυρα. Τα ανωτέρω είχαν ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας των καρπών των κερασιών παρουσία ανακλαστικού πλαστικού μόνο στην ποικ. Ferrovía (καθώς αύξησε το μέγεθος και βελτίωσε το χρωματισμό του φλοιού και την οργανοληπτική ποιότητα του καρπού), και ιδιαίτερα όταν τα δέντρα καλύπτονταν με αντιχαλαζικό δίχτυ. Αντίθετα, στην πρώιμη και όψιμη συγκομιδή της ποικ. Regina, το ανακλαστικό πλαστικό δεν τροποποίησε το μέγεθος του καρπού, το χρώμα του φλοιού ή την οργανοληπτική ποιότητα αυτού. Με την όψιμη συγκομιδή η ποιότητα κερασιών της ποικ. Regina βελτιώθηκε και ήταν ανώτερη από την ποιότητα των καρπών της στην πρώιμη συγκομιδή και από την ποιότητα των κερασιών της ποικ. Ferrovía. Συμπερασματικά, το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης βελτίωσε το φωτισμό της κόμης και τη λειτουργία των φύλλων παρουσία ή μη αντιχαλαζικού δίχτυου, και την ποιότητα του καρπού μόνο παρουσία αντιχαλαζικού δίχτυου.

Λέξεις-κλειδιά: *Prunus avium*, ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης, συγκέντρωση χλωροφύλλης, PAR και UV ακτινοβολία

Summary

The effects of reflective mulch application in the aisle of a cherry farm was studied in the presence or not of anti-hail net in two cvs, Ferrovia and Regina, in the area Milohori Ptolemaidas, northwestern Macedonia. At harvest photosynthetically active (PAR) and ultraviolet (UV) radiation and various leaf and fruit characteristics were measured. Anti-hail net decreased incident PAR and UV radiation by 20%, while the incident and reflected solar radiation was minor inside the tree canopy. Reflective mulch on the aisle improved the available solar radiation inside the canopy improving the specific leaf weight and the ratio chlorophyll a/chlorophyll b, i.e. improving leaf productivity and decreasing canopy shading, with no effects on chlorophyll content in both cultivars. As a consequence, reflective mulch improved fruit quality of cv. Ferrovia increasing fruit size, skin color and organoleptic quality, especially in the trees growing under the anti-hail net. On the contrary, the reflective mulch did not affect fruit quality in two harvests, early and commercial, of Regina fruit. When fruit of cv. Regina remained on the tree to ripen further (commercial harvest), fruit quality improved compared to early harvested fruit of the same cultivar and the fruit from the commercial harvest of cv. Ferrovia. In conclusion, reflective mulch on the aisle improved canopy light availability and leaf productivity in the presence or not of anti-hail net, but improved fruit quality only under anti-hail net.

Εγώ, η Στράντζα Χρυσούλα, είμαι η συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος αυτής) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία, καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης, έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.

(υπογραφή μου)

Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από την κα. Στράντζα Χρυσούλα.

(υπογραφή)

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή	σελ.1
1.1. Η κερασιά (<i>Prunus avium</i>)	σελ.2
1.1.1. Η καταγωγή και η εξάπλωσή της	σελ.2
1.1.2. Οι εκτάσεις καλλιέργειας της κερασιάς παγκοσμίως και στην Ελλάδα	σελ.2
1.1.3. Η σημασία της κερασιάς	σελ.3
1.1.4. Η σημασία της ποιότητας καρπού και ειδικότερα στο κεράσι	σελ.3
1.2. Ποικιλίες κερασιών	σελ.4
1.2.1. Η σημασία των ποικιλιών κερασιάς	σελ.4
1.2.2. Η κατάσταση των ποικιλιών κερασιάς στον κόσμο και στον ελλαδικό χώρο	σελ.4
1.2.3. Χαρακτηριστικά καρπών κερασιών των ποικιλιών Ferrovía και Regina	σελ.5
1.3. Το φως	σελ. 8
1.3.1. Η φωτοσύνθεση των ανώτερων φυτών	σελ.8
1.3.2. Η επίδραση του φωτός στα οπωροφόρα δέντρα και ειδικότερα στα πυρηνόκαρπα	σελ.10
1.3.3. Η επίδραση της σκίασης και η χρήση των αντιχαλαζικών δικτύων στα οπωροφόρα δέντρα	σελ.12
1.3.4. Η επίδραση του έντονου φωτισμού και η χρήση των ανακλαστικών πλαστικών εδαφοκάλυψης στα οπωροφόρα δέντρα	σελ.14
1.4. Εποχή συγκομιδής	σελ.16
1.4.1. Τα βλαστικά στάδια της κερασιάς	σελ.16
1.4.2. Η ανάπτυξη του καρπού στα πυρηνόκαρπα και οι αλλαγές έως τη συγκομιδή	σελ.17
2. Υλικά και μέθοδοι	σελ.19
2.1. Φυτικό υλικό	σελ.19
2.2. Εφαρμογή ανακλαστικών πλαστικών εδαφοκάλυψης στον πειραματικό αγρό	σελ.20
2.3. Συγκομιδή καρπών κερασιών των ποικ. Ferrovía και Regina, μέτρηση ηλιακής ακτινοβολίας και συλλογή φύλλων	σελ.21
2.4. Ποιότητα καρπών	σελ.23
2.5. Μέτρηση χλωροφύλλης και ξηράς ουσίας φύλλου	σελ.29
2.6. Στατιστική ανάλυση	σελ.34
3. Αποτελέσματα	σελ.35
3.1. Ηλιακή υπεριώδης (UV) και φωτοσυνθετικά ενεργός (PAR) ακτινοβολία	σελ.35
3.2. Ξηρά ουσία και συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλου	σελ.40

3.2.1. Μέτρηση ξηράς ουσίας φύλλου και συγκέντρωσης χλωροφύλλης στα φύλλα των ποικ. Ferrovía στις μεταχειρίσεις FAX και FAA και Regina στις μεταχειρίσεις RM και RAN	σελ.40
3.3. Ποιότητα κερασιών	σελ.43
3.3.1. Η επίδραση του αντιχαλαζικού δικτυού και του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στην ποιότητα καρπών της ποικ. Ferrovía	σελ.43
3.3.1.1. Επίδραση στη συγκομιδή	σελ.43
3.3.2. Σύγκριση ποιότητας καρπών των κερασιών των ποικ. Ferrovía και Regina στην εμπορική συγκομιδή	σελ.46
3.3.2.1. Σύγκριση στη συγκομιδή	σελ.46
3.3.3. Σύγκριση της πρώιμης με την όψιμη (εμπορική) συγκομιδή στην ποιότητα καρπού των κερασιών της ποικ. Regina	σελ.49
3.3.3.1. Σύγκριση στη συγκομιδή	σελ.49
4. Συζήτηση	σελ.54
Συμπεράσματα	σελ.62
5. Βιβλιογραφία	σελ.64

1. Εισαγωγή

Η κερασιά αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα φυλλοβόλα οπωροφόρα πυρηνόκαρπα δέντρα με τεράστια εμπορική και οικονομική σημασία στη σημερινή παγκόσμια αγορά, αλλά και στον ελλαδικό χώρο. Η ποσοτική και ποιοτική βελτίωση της παραγωγικότητας των δέντρων κερασιάς συνδέονται άμεσα με τους περιβαλλοντικούς-κλιματολογικούς παράγοντες και βασικά με τη διαθεσιμότητα του ηλιακού φωτός.

Η ηλιακή ακτινοβολία συμβάλλει πρωτίστως στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης των φύλλων των δέντρων και δευτερευόντως στην επίτευξη ικανοποιητικού χρώματος του φλοιού του καρπού, στη βελτίωση των μακροσκοπικών χαρακτηριστικών των καρπών και στη βελτίωση των αντικειμενικών/ουσιαστικών ποιοτικών χαρακτηριστικών (π.χ. Διαλυτά Στερεά Συστατικά (ΔΣΣ), οξύτητα χυμού) των καρπών. Εκτός αυτού, η επίδραση του ηλιακού φωτός συντελεί στη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών, οι οποίοι θα αναπτυχθούν στα καρποφόρα όργανα (ροζέτες) στην κερασιά και σε όλα τα οπωροφόρα.

Η φωτεινή ηλιακή ενέργεια, καθώς διέρχεται στην ατμόσφαιρα και προσπίπτει στην επιφάνεια της γης με διάφορες μορφές ακτινοβολιών από 100 nm έως 2500 nm μήκους κύματος, απορροφάται από τα φυτά κατά ένα μέρος της, το ονομαζόμενο ορατό φως ή η φωτοσυνθετικά ενεργός ηλιακή ακτινοβολία (PAR) με μήκη κύματος από 390 έως 760 nm. Με την απορρόφηση της διαθέσιμης PAR από τα φύλλα των δέντρων, μέσω ειδικών χρωστικών ουσιών, των χλωροφυλλών, που έχουν συντεθεί στους χλωροπλάστες, ενεργοποιείται η διαδικασία των φωτοχημικών αντιδράσεων και συγκεκριμένα η φωτοσύνθεση, όπου επιτελούνται οι απαραίτητες διεργασίες για την παραγωγή σακχάρων που είναι η κύρια τροφή των φύλλων και φυτών γενικότερα. Με την παραγωγή των σακχάρων, διαμορφώνονται οι ανθοφόροι οφθαλμοί, αναπτύσσεται καλύτερα το δέντρο και κυρίως παράγονται πολλοί και ποιοτικοί καρποί με βελτιωμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Σε περίπτωση όμως υψηλής ακτινοβολίας κυρίως της UV, αυξάνεται η θερμοκρασία των φυτικών μερών και συγκεκριμένα των φρούτων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η διαπνοή των κερασιών και να μειώνεται η ποιότητά τους προς τους θερινούς μήνες.

Η σκίαση των δέντρων των κερασιών με τη χρήση αντιχαλαζικών δικτύων πάνω από τις σειρές αυτών επιβάλλεται για αυτή την υψηλής προσόδου καλλιέργεια. Η

ύπαρξη των δικτύων μπορεί να μειώσει την ένταση της ακτινοβολίας και να διατηρείται δροσερό το μικροκλίμα στον κερασεώνα, έτσι ώστε να μεγαλώσουν οι καρποί ομαλά προστατευόμενοι από αντίξοες καιρικές συνθήκες. Όμως με τη χρήση αντιχαλαζικών δικτύων, περίπου το 70-80% του ηλιακού φωτός διαπερνά αυτά και είναι διαθέσιμο στα δέντρα ή προσπίπτει στο έδαφος του οπωρώνα. Με την εφαρμογή ανακλαστικών πλαστικών εδαφοκάλυψης στο διάδρομο του οπωρώνα, μέρος του προσπίπτοντος φωτός στο έδαφος ανακλάται προς τα δέντρα κερασιάς, ενώ φωτίζονται ιδιαίτερα τα κατώτερα στρώματα των δέντρων, όπου η προσπίπτουσα διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία είναι ελάχιστη για τα σκιαζόμενα φύλλα.

Τα κεράσια αφού φθάσουν στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσής τους και στο ικανοποιητικό ποσοστό των ΔΣΣ, είναι έτοιμα να συγκομιστούν. Πρωίμηση της ωρίμανσης μπορεί να είναι οικονομικής σημασίας καθώς τα πρώιμα κεράσια μερικές φορές έχουν υψηλότερη τιμή πώλησης. Ο επιπλέον φωτισμός μπορεί να επιταχύνει την ωρίμανση των καρπών, ενώ συχνότατα βελτιώνει την οργανοληπτική τους ποιότητα.

1.1. Η κερασιά (*Prunus avium*)

1.1.1. Η καταγωγή και η εξάπλωσή της

Κανένας δε γνωρίζει με ακρίβεια την προέλευση της κερασιάς, αλλά πιθανολογείται ότι προήλθε από μία πόλη κοντά στη Μαύρη Θάλασσα, την Κερασούντα της Τουρκίας (Καζαντζής και Μαρνασίδης, 2013).

Η καλλιέργεια της κερασιάς εξαπλώνεται σε χώρες της Εύκρατης ζώνης και σε περιοχές από την Ιαπωνία έως τη Δυτική Αμερική και από τον Ισημερινό έως την Αρκτική (Χατζηχαρίσης και Καζαντζής, 2014). Το γεωγραφικό πλάτος εξάπλωσης της αυξομειώνεται από 30° μέχρι 61° Β, που υποδηλώνει την επικράτεια της καλλιέργειας της, καθώς πάνω από 40 χώρες καλλιεργούν κεράσια παγκοσμίως (Καζαντζής κ.ά., 2013).

1.1.2. Οι εκτάσεις καλλιέργειας της κερασιάς παγκοσμίως και στην Ελλάδα

Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAOSTAT) η παγκόσμια έκταση καλλιέργειας κερασιάς ανέρχεται στα 3.450.000 με 3.700.000

στρέμματα περίπου, με την Τουρκία να είναι η πρώτη κυρίαρχη χώρα στην παγκόσμια παραγωγή κερασιού φθάνοντας το 21% του συνόλου. Δεύτερη σε παραγωγή είναι οι Η.Π.Α. παράγοντας το 16,7% στην παγκόσμια αγορά, το Ιράν το 8,6%, η Ισπανία με την Ιταλία από 4,2%, η Ρουμανία και η Ρωσία από 3% και η Ελλάδα το 2,6%, καθώς επίσης και άλλες χώρες αλλά με μικρότερη παραγωγή από τις παραπάνω αναφερθείσες (Χατζηχαρίσης και Καζαντζής, 2014; Ανώνυμος, 2016). Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), 113.900 στρέμματα καλλιεργούνταν στον ελλαδικό χώρο το 2013 και η παραγωγή της πλησιάζει τους 62.000 τόνους ετησίως τα τελευταία 10 χρόνια (Ανώνυμος, 2016 ; Σπυρούλης, 2016).

Η μέση στρεμματική απόδοση της κερασοκαλλιέργειας κυμαίνεται από 400 έως 650 κιλά ανά στρέμμα ετησίως.

1.1.3. Η σημασία της κερασιάς

Η κατάλληλη λίπανση, το κλάδεμα, η άρδευση, η φυτοπροστασία των κερασιών από εχθρούς και ασθένειες αποτελούν βασικούς παράγοντες για τη σωστή διαχείριση της καλλιέργειας της κερασιάς, έτσι ώστε να επέλθει η αυξημένη παραγωγικότητα των δέντρων και η υψηλή ποιότητα των κερασιών.

1.1.4. Η σημασία της ποιότητας καρπού και ειδικότερα στο κεράσι

Η ποιότητα καρπού αφορά κυρίως τα φρέσκα φρούτα που πρόκειται να διανεμηθούν στο εμπόριο και πρέπει να έχουν τα κατάλληλα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, το άρωμα, το χρώμα, το μέγεθος, τα οποία εξαρτώνται από την προτίμηση του παραγωγού, του εμπόρου αλλά και του ίδιου του καταναλωτή.

Ειδικότερα στο κεράσι, η ποιότητα του καρπού συνδέεται άμεσα με το βάρος, το μέγεθος, το σχήμα καρπού, το χρώμα του φλοιού του καρπού, το χρώμα του περικαρπίου (σάρκας), το μήκος και πάχος του ποδίσκου, η δύναμη πρόσφυσης του, η τραγανότητα της σάρκας, το άρωμα, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δηλαδή η οξύτητα, ο λόγος οξύτητα/σάκχαρα (σχετίζεται με την οργανοληπτική ποιότητα) και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά όπου είναι τα ΔΣΣ.

Το βάρος του καρπού συνδέεται άμεσα με την ποιότητα, καθώς όσο πιο τραγανοί είναι οι καρποί, τόσο αυξανόμενο το βάρος τους σε σχέση με τους μαλακόσαρκους. Σύμφωνα με το Βασιλακάκη (2004) το βάρος του κερασιού πρέπει να είναι μεταξύ των 8,5 με 12 g. Η ποικιλία κερασιάς και το φορτίο του δέντρου είναι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος του καρπού. Καθώς αυξάνεται το φορτίο, μειώνεται το μέγεθος των καρπών. Το κατάλληλο σχήμα του καρπού είναι ποιοτικά εμπορεύσιμο και μπορεί να είναι σφαιρικό, καρδιόσχημο ή νεφροειδές. Οι ποδίσκοι είναι τα όργανα του καρπού που δείχνουν πότε έχει συγκομιστεί ο καρπός, καθώς η φρεσκάδα του ποδίσκου μειώνεται με τη διάρκεια και τις συνθήκες διακίνησης. Όσο πιο χοντρός, πράσινος και κοντός είναι ο ποδίσκος, τόσο μεγαλύτερη η διάρκεια ζωής τους, αλλά εκτός αυτού οι μακροί ποδίσκοι είναι περισσότερο αποδεκτοί στο εμπόριο, κάνοντας πιο εύκολη τη συγκομιδή. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά είναι αυτά που συμβάλουν στην ποιότητα του καρπού του κερασιού. Η τραγανότητα της σάρκας που αποτελεί μέρος των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών διακρίνεται σε πολύ τραγανή, τραγανή, ημιτραγανή, μαλακόσαρκτη και υδαρή (Χατζηχαρίσης και Καζαντζής, 2014).

1.2. Ποικιλίες κερασιών

1.2.1. Η σημασία των ποικιλιών κερασιάς

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επιλογή της κατάλληλης κύριας ποικιλίας πριν την εγκατάσταση ενός κερασεώνα, έτσι ώστε ο παραγωγός να έχει παραγωγή και ποιοτικά κεράσια. Η τοποθεσία του οπωρώνα, το κλίμα, το έδαφος, η εμφάνιση χειμερινών και ανοιξιάτικων παγετών, η εποχή άνθισης αλλά και η εποχή ωρίμανσης είναι βασικοί δείκτες για το αν θα ευδοκιμήσει μια ποικιλία στην περιοχή αυτή.

1.2.2. Η κατάσταση των ποικιλιών κερασιάς στον κόσμο και στον ελλαδικό χώρο

Παρά την ύπαρξη παλαιών ποικιλιών που καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο, όλο και περισσότερο αυξάνεται η παραγωγή νέων ποικιλιών με βάση τη ζήτηση της αγοράς. Για παράδειγμα, στην πολιτεία Όρεγκον των Η.Π.Α. παράγονται κεράσια αποκλειστικά για κονσερβοποίηση, ενώ στην Αυστραλία αυξάνεται η ζήτηση

ποικιλιών με μεγάλο καρπό και με ποδίσκο που αποκόβεται εύκολα έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν σε φρουτοσαλάτες.

Όσον αφορά την Ελλάδα, πολλές ντόπιες ποικιλίες εντοπίζονται στις ορεινές περιοχές, αλλά στην ουσία είναι ξενόφερτες. Η ποικ. Τραγανά Εδέσσης βρίσκεται στον Ν. Πέλλας και Ημαθίας. Τα Τραγανά Πηλίου εντοπίζονται στο Πήλιο, τα Τραγανά Κομοτηνής στην Κομοτηνή και το Πετροκέρασο Τριπόλεως στην Τρίπολη. Το Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δέντρων μελετά επί δεκαετίες τόσο τις ντόπιες όσο και τις νέες ποικιλίες που καλλιεργούνται στο ελληνικό έδαφος, οι οποίες είναι Bigarreau Burlat, Larian, Lapins, Precoce Bernard, B.S. Hardy Giant, Ferrovia, Van, Kordia, Τραγανά Εδέσσης και τα Μπακιρτζέικα. Σύμφωνα με τους Χατζηχαρίση και Καζαντζή (2014) εντοπίζονται και άλλες ποικιλίες που καλλιεργούνται στους ελληνικούς κερασεώνες, οι οποίες είναι Early BiGi, Sweet Early, Early Lory, Early Star, Giorgia, Canada Giant, Grace Star, Blaze Star, Lapin, Kordia, Regina, Samba, Black Star, Skeena, Sabrina, Satin κ.ά., ενώ μερικές από αυτές έχουν δικαιώματα και είναι απαραίτητη η ζήτηση άδειας από το φυτώριο για την καλλιέργειά της από τον παραγωγό.

1.2.3. Χαρακτηριστικά καρπών κερασιών των ποικιλιών Ferrovia και Regina

- **Ποικιλία Ferrovia**

Η Ferrovia είναι μία ιταλική ποικιλία που προέρχεται από την περιοχή Comune di Turi του Bari. Είναι κόκκινη, τραγανή ποικιλία, μέσης εποχής ωρίμανσης, καθώς χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση.

Το δέντρο της είναι πλαγιόκλαδο, μεγάλου μεγέθους με έντονη βλάστηση και με μέτριες έως μεγάλες αποδόσεις.

Τα φύλλα της είναι πολύ μικρά με αντωειδές σχήμα και διπλά πριονωτή οδόντωση. Το χρώμα του ελάσματος του φύλλου είναι μέσο πράσινο και θαμπό. Το μήκος του μίσχου του φύλλου φθάνει τα 2,95 cm και με 0,13 cm πάχος. Οι νεκτάριοι αδένες που εντοπίζονται πάνω στον μίσχο είναι δύο με νεφροειδές σχήμα και με χρώμα ανθοκυανίνης. Η πτώση των φύλλων γίνεται αργά το φθινόπωρο.

Τα καρποφόρα όργανα είναι τα μπουκέτα Μαΐου (ροζέτες) και βρίσκονται κατά μήκος των διετών και παλαιότερων βλαστών, ενώ οι ετήσιοι βλαστοί εκπτύσσονται

στην κορυφή και πλάγια των διετών βλαστών. Το κάθε καρποφόρο όργανο φέρει τέσσερις έως επτά ανθοφόρους οφθαλμούς και ο κάθε ανθοφόρος οφθαλμός περιέχει τρία άνθη.

Τα άνθη της έχουν μεγάλα, έλοβα πέταλα με κυκλικό σχήμα, με ίσο ή μικρότερο ύπερο σε σχέση με τους στήμονες. Η ανθοφορία επιτελείται τέσσερις με πέντε μέρες μετά την B. Burlat.

Ο καρπός της είναι πολύ μεγάλος, καρδιόσχημος με χρώμα επιδερμίδας μαονιού. Ο φλοιός του καρπού έχει λαμπερό χρώμα με πυκνά, μεγάλα στίγματα (φακίδια). Η κοιλιακή ραφή έχει πιο σκούρο χρώμα από το χρώμα του φλοιού, είναι πιεσμένη και εύκολα εντοπίζεται. Ο καρπός της ωριμάζει 11 ημέρες μετά την B. Burlat (τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου). Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο σχίσσιμο.

Η σάρκα του καρπού της διακρίνεται από την τραγανότητα της και τη γλυκιά της γεύση.

Ο πυρήνας της ποικιλίας είναι μικρός ωοειδής με πιεσμένο το άκρο του και με ραφή που χαρακτηρίζεται από διπλή τρόπιδα.

Ο ποδίσκος του καρπού της έχει μήκος περίπου 4,4 cm και απαιτείται ενδιάμεση έως ισχυρή δύναμη απόσπασής του από τον καρπό.

Δεν είναι αυτογόνιμη κι έτσι επικονιάζεται με τις ποικιλίες Lapins, Van, Sunburst, Kordia και Regina (Καζαντζής, 2013).



Εικόνα 1.1. Καρποί των κερασιών της ποικιλίας Ferrovia (Πηγή: Καζαντζής, 2013)

- **Ποικιλία Regina**

Η Regina είναι όψιμη, τραγανή και κόκκινη ποικιλία και προέρχεται από τη Γερμανία. Προήλθε από διασταυρώθηκε της ποικ. Schneiders Spate Knorpelkirsche με την ποικ. Rube.

Το δέντρο της έχει μεγάλο μέγεθος και είναι ημιορθόκλαδο με πυκνή βλάστηση.

Τα φύλλα της είναι πολύ μεγάλα, ελλειπτικού σχήματος με διπλά πριονωτή οδόντωση. Το έλασμα του φύλλου έχει μέσο πράσινο χρώμα με στιλπνή επιφάνεια. Ο μίσχος που ενώνεται με το φύλλο έχει μήκος 3,88 cm και πάχος 0,19 cm. Δύο νεφροειδείς νεκτάριοι αδένες με χρώμα ανθοκυανίνης εντοπίζονται πάνω στο μίσχο. Τα φύλλα πέφτουν νωρίς το φθινόπωρο.

Τα καρποφόρα όργανα, τα μπουκέτα Μαΐου, βρίσκονται κατά μήκος του διετούς και παλιότερου βλαστού. Κάθε καρποφόρο όργανο έχει πέντε έως επτά κωνικούς έως ωοειδείς ανθοφόρους οφθαλμούς και κάθε οφθαλμός περιέχει τρία με τέσσερα άνθη.

Τα άνθη περιλαμβάνουν κυκλικά, έλοβα, μεγάλα πέταλα με ίσο ή μεγαλύτερο ύπερο σε σχέση με τους στήμονες. Η ανθοφορία είναι όψιμη καθώς η ποικιλία ανθίζει επτά ημέρες μετά την B. Burlat.

Ο καρπός της είναι μεγάλος, καρδιόσχημος έως επιμήκης καρδιόσχημος με χρώμα επιδερμίδας μαονιού. Ο φλοιός περιέχει ορατά, πυκνά και μετρίου μεγέθους στίγματα και η κοιλιακή ραφή είναι ορατή, εξογκωμένη και πιο σκούρη από το χρώμα του φλοιού του καρπού. Ο καρπός ωριμάζει 20 ημέρες μετά την B. Burlat (αρχές Ιουνίου).

Η σάρκα είναι ροζ, τραγανή με γλυκιά γεύση.

Ο ποδίσκος του καρπού είναι σχεδόν μακρύς με 4,9 cm μήκος και απαιτεί πολύ ισχυρή δύναμη απόσπασης από τον καρπό.

Ο πυρήνας είναι ωοειδής μεσαίου μεγέθους και το άκρο είναι πιεσμένο και δημιουργείται μία διπλή τρόπιδα στη ραφή.

Η ποικιλία επικονιάζεται από Ferrovia, Kordia, Cristalina και Τραγανά Εδέσης (Καζαντζής, 2013).



Εικόνα 1.2. Καρποί των καρπών της ποικιλίας Regina (Πηγή: Χατζηχαρίσης και Καζαντζής, 2006)

1.3. Το φως

Το ηλιακό φως αποτελεί μία σημαντικότερη μορφή ενέργειας με μήκη κύματος από 100 έως 2500 nm. Το ορατό φως έχει μήκος κύματος από 380 έως 760 nm, το οποίο «βλέπουν» και χρησιμοποιούν τα φυτά για να φωτοσυνθέσουν, η υπεριώδης ακτινοβολία είναι στα 220 έως 380 nm και η υπέρυθη ακτινοβολία είναι στα 760 έως 2500 nm μήκη κύματος. Οι δύο τελευταίες ακτινοβολίες είναι σχετικά επιβλαβείς ή ουδέτερες για τα φυτά και δεν βοηθούν στην ανάπτυξη τους (Βογιατζής και Κουκουρίκου-Πετρίδου, 2009).

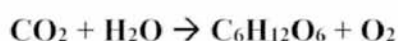
1.3.1. Η φωτοσύνθεση των ανώτερων φυτών

Από το ηλιακό φως που προσπίπτει στα φυτά, το 13% αυτού απορροφάται από τα φύλλα τους για να ξεκινήσουν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και το 87% του φωτός μεταβάλλεται σε θερμότητα έτσι ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία των οργάνων των φυτών, να ανοίγουν πιο συχνά τα στομάτια των φύλλων και να γίνονται πιο γρήγορα οι διεργασίες της αναπνοής, της διαπνοής και της φωτοσύνθεσης των φυτών (Βογιατζής και Κουκουρίκου-Πετρίδου, 2009).

Τα φυτά δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία σε ποσότητα (ένταση του φωτός) και σε ποιότητα (το χρώμα). Η ταχύτητα της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης εξαρτάται από την ένταση του φωτός και από τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα. Καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα, αυξάνεται και η ένταση του

φωτός κι έτσι πραγματοποιείται μία ικανοποιητική φωτοσύνθεση στα φυτά (Βογιατζής και Κουκουρίκου-Πετρίδου, 2009).

Μέσα στα κύτταρα του μεσοφύλλου συναντώνται οι χλωροπλάστες, δηλαδή τα οργανίδια κυττάρου όπου πραγματοποιείται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Μέσα στους χλωροπλάστες απαντώνται οι χλωροφύλλες, οι οποίες είναι χρωστικές και συμβάλλουν στην φωτοσύνθεση. Η παρακάτω αντίδραση απεικονίζει τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης:



Σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση με την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στα φυτά, το H_2O οξειδώνεται και απελευθερώνεται O_2 , καθώς αυτό προκαλεί αναγωγή στο CO_2 και σχηματίζονται οργανικές ενώσεις του άνθρακα (C), δηλαδή τα σάκχαρα που είναι η τροφή των φυτών για να διατηρήσουν τις βασικές βιολογικές λειτουργίες τους και για να επιβιώσουν, να αναπτυχθούν και να διαιωνίσουν το είδος τους με την παραγωγή καρπών και σπόρων. Για την αναγωγή του CO_2 πραγματοποιούνται δύο αντιδράσεις, οι αντιδράσεις των θυλακοειδών και οι αντιδράσεις δέσμευσης του C. Οι αντιδράσεις των θυλακοειδών ονομάζονται έτσι, διότι λαμβάνουν χώρα σε εσωτερικές μεμβράνες των χλωροπλάστων, τα θυλακοειδή. Εκεί παράγονται οι χημικές ενώσεις ATP και NADPH, οι οποίες, καθώς το H_2O οξειδώνεται σε O_2 , θα παράξουν τα σάκχαρα στις αντιδράσεις δέσμευσης του C. Οι αντιδράσεις δέσμευσης του C αλλιώς ονομάζονται και αντιδράσεις στρώματος, καθώς πραγματοποιούνται στο στρώμα, που είναι ένας υδαρής χώρος του χλωροπλάστη και περιβάλλει τα θυλακοειδή (Taiz and Zeiger, 2012).

Μέσα στους χλωροπλάστες, η φωτεινή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική ενέργεια με τη βοήθεια δύο φωτοαντιδράσεων ή φωτοσυστημάτων (I και II). Το φωτοσύστημα I (PSI) απορροφά στο υπέρυθρο φως σε μήκη κύματος άνω των 680 nm και το ερυθρό φως των 680 nm απορροφάται από το φωτοσύστημα II (PSII). Το φωτοσύστημα PSII λειτουργεί πολύ ασθενικά στο υπέρυθρο φως. Οι Taiz και Zeiger (2012) αναφέρουν το σχήμα «Z» της φωτοσύνθεσης, που αποτελεί θεμέλιο για την κατανόηση της παραγωγής του οξυγόνου. Μία αλυσίδα ηλεκτρονίων συνδέει αυτά τα δύο φωτοσυστήματα, όπου το PSII απορροφά το ερυθρό φως, παράγεται ένα ασθενές αναγωγικό και ένα ισχυρό οξειδωτικό, ενώ το PSI που απορροφά το υπέρυθρο (σκούρο ερυθρό) φως παράγει ένα ασθενές οξειδωτικό και ένα ισχυρό αναγωγικό. Με την

παραγωγή του ισχυρού οξειδωτικού από το PSII, θα οξειδωθεί το H₂O και με την παραγωγή του ισχυρού αναγωγικού από το PSI θα αναχθεί το NADP⁺ σε NADPH. Στο PSII οι χρωστικές χλωροφύλλες απορροφούν το μέγιστο μήκος κύματος στα 680 nm και στο PSI απορροφούν το μέγιστο στα 700 nm.

1.3.2. Η επίδραση του φωτός στα οπωροφόρα δέντρα και ειδικότερα στα πυρηνόκαρπα

Το ηλιακό φως είναι πολύ σημαντικό για τη φωτοσύνθεση και τη θέρμανση του οπωρώνα, καθώς με τη βοήθεια της φωτοσύνθεσης παράγονται υδατάνθρακες που θα χρησιμοποιηθούν για τη διαμόρφωση και διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών. Η επαρκής ηλιακή ακτινοβολία, με τη συμμετοχή των κλιματικών παραγόντων, συμβάλλει στη σωστή λειτουργία των δέντρων και κατά συνέπεια στην ποσοτική και ποιοτική παραγωγή καρπών.

Η PAR που απορροφάται από τα φύλλα των φυτών για τις φωτοχημικές αντιδράσεις, χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα. Το μπλε φως είναι στα 400-500 nm μήκη κύματος, το πράσινο στα 500-600 nm και το κόκκινο φως στα 600-700 nm. Όσον αφορά την επίδραση των διαφορετικών χρωμάτων φωτός στα οπωροφόρα δέντρα, όταν το σκούρο ερυθρό φως είναι αυξημένο σε σχέση με το ερυθρό φως, τότε αυξάνεται το μήκος των βλαστών των δέντρων και μειώνεται το πάχος των φύλλων, ενώ η αύξηση του μπλε φωτός μειώνει το μήκος των βλαστών. Το ερυθρό φως και η UV ακτινοβολία προσδίδουν το χρώμα στους καρπούς, καθώς συντίθεται ανθοκυανίνη. Η αύξηση του σκούρου ερυθρού φωτός επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στο χρώμα των καρπών. Το ερυθρό και το μπλε φως μεταβάλλουν το πάχος, το άνοιγμα των στοματίων και την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης στα φύλλα. Σε δέντρα ροδακινιάς η μείωση του λόγου R/FR (ερυθρό προς σκούρο ερυθρό χρώμα) προκαλεί μείωση του μήκους των βλαστών (Bastias and Corelli-Grappadelli, 2012).

Τα δέντρα, όπως και όλα τα φυτά, περιέχουν ένα σύστημα σωλήνων, το αγγειακό σύστημα, όπου το νερό μεταφέρεται από τις ρίζες μέσω του κορμού και φτάνει στους βλαστούς και στα φύλλα για την πραγματοποίηση της φωτοσύνθεσης. Κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης χάνεται αρκετό νερό από τα φύλλα, κι έτσι η επιδερμίδα και τα στομάτια των φύλλων συμβάλλουν στην παρεμπόδιση της απώλειας νερού. Καθώς όμως εξατμίζεται ένα μέρος του νερού, την ίδια στιγμή απορροφάται το CO₂

από την ατμόσφαιρα μέσω των στοματιών και μεταφέρονται στα κύτταρα του μεσοφύλλου για την παραγωγή των σακχάρων. Ταυτόχρονα, αμέσως μετά την παραγωγή των σακχάρων από τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, αυτά μεταφέρονται, μέσω άλλου συστήματος σωλήνων, το φλοίωμα, από τα φύλλα στους καρπούς, στους βλαστούς, στον κορμό και στις ρίζες. Τέλος, η αναπνοή των δέντρων είναι μία άλλη αντίδραση όπου δεν απαιτείται η φωτεινή ηλιακή ακτινοβολία, πραγματοποιείται συνεχώς αλλά είναι εμφανής κατά τις βραδινές ώρες, καθώς καταναλώνεται μέρος των παραχθέντων υδατανθράκων και παράγεται CO₂ και H₂O.

Σύμφωνα με τον Palmer (1999) σε έναν οπωρώνα με μηλιές, το προσπίπτον φως επηρεάζεται από την ποσότητα και τη γωνία πρόσπτωσης του ηλιακού φωτός στο περιβάλλον του οπωρώνα και από τα χαρακτηριστικά της κόμης του δέντρου, την απόσταση των γραμμών, και την πυκνότητα της φυλλικής επιφάνειας.

Η διαμόρφωση της κόμης των δέντρων επηρεάζει την πρόσπτωση του ηλιακού φωτός στην κόμη (Bastias and Corelli-Grappadelli, 2012). Για παράδειγμα, τα δέντρα που είναι διαμορφωμένα σε μονόκλωνο σύστημα, έχουν μικρότερη φυλλική επιφάνεια (δείκτη φυλλικής επιφάνειας), καθώς έχουν ήπια βλαστική ανάπτυξη. Συνεπώς δεν αλληλοσκιάζονται έντονα τα φύλλα μεταξύ τους και έχουν διαθέσιμο περισσότερο φως. Έτσι, εκμεταλλεύονται καλύτερα τη φωτεινή ηλιακή ενέργεια. Τα φύλλα που βρίσκονται δίπλα στους καρπούς, φωτοσυνθέτουν καλύτερα, παράγοντας μεγάλους και ποιοτικούς καρπούς αφού μεγάλο μέρος των σακχάρων που παράγεται από τη φωτοσύνθεση αυτών των φύλλων μεταφέρεται απευθείας στους καρπούς. Η διαμόρφωση κερασιών σε ισπανικό θάμνο, μια ακόμα μέθοδο διαμόρφωσης ήπιας βλάστησης και ‘ανοίγματος’ της κόμης στο ηλιακό φως, μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στο φωτισμό της φυλλικής επιφάνειας τους (Steiner *et al.*, 2015).

Οι μηλιές ως οπωροφόρα πολυετή δέντρα αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες υδατανθράκων σε μορφή αμύλου πριν την πτώση των φύλλων, για να διατηρηθούν και επιβιώσουν το χειμώνα που βρίσκονται σε κατάσταση λήθαργου. Μέρος από αυτές τις ποσότητες χρησιμοποιούνται την επόμενη άνοιξη, λίγο πριν την άνθιση, αφού θα υπάρχουν λίγα φύλλα. Μετά την άνθιση, και κύρια μετασυλλεκτικά, ξανααναπληρώνονται τα αποθέματα από τα νέα φύλλα (Lakso and Robinson, 2014).

1.3.3. Η επίδραση της σκίασης και η χρήση των αντιχαλαζικών δικτύων στα οπωροφόρα δέντρα

Η σκίαση αποτελεί έναν περιοριστικό παράγοντα στις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού. Στα οπωροφόρα δέντρα η μείωση της φωτοσύνθεσης λόγω σκίασης των φύλλων έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη παραγωγή σακχάρων που συνεπάγεται μείωση της παραγωγής ποσοτικών και ποιοτικών καρπών.

Στα σκιαζόμενα φυτικά μέρη ενός δέντρου η ωρίμανση των κυττάρων επιβραδύνεται, καθώς απορροφάται η ερυθρή και η σκοτεινή ερυθρή ακτινοβολία σε ίδιες ποσότητες (Βογιατζής και Κουκουρίκου-Πετρίδου, 2009). Έτσι παρατηρείται μείωση της ταχύτητας αναπνοής των σκιοφύλλων, αυξημένος λόγος $PSII/PSI$ (Μανέτας κ.ά., 2005), μείωση της έκπτυξης των πλάγιων οφθαλμών, υψηλότερη αναλογία $chl b/chl a$ (Taiz and Zeiger, 2012), αύξηση του μήκους των μεσογονατίων λόγω παραμονής των κυττάρων σε κατάσταση τάνυσης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μεγάλη φυλλική επιφάνεια, μικρό πάχος φύλλου, μεγάλοι χλωροπλάστες και περισσότερα μόρια χλωροφύλλης για καλύτερη εκμετάλλευση της χαμηλής έντασης ηλιακού φωτός.

Οι κλιματικές μεταβολές την άνοιξη και το καλοκαίρι συνοδεύονται συχνά με έντονες βροχοπτώσεις συνοδεία χαλαζιού σε καλλιεργούμενες περιοχές, με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η ετήσια παραγωγή φρούτων μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Σε δέντρα κερασιάς λόγω έντονων βροχοπτώσεων στο στάδιο ωρίμανσης των καρπών των κερασιών, παρατηρείται συχνά σχίσσιμο των καρπών σε πρώιμες ποικιλίες (Καζαντζής και Χατζηχαρίσης, 2014). Η χαλαζόπτωση καταστρέφει άμεσα την παραγωγή, όταν συμβεί προσυλλεκτικά, και έμμεσα καταστρέφοντας τα καρποφόρα όργανα και φύλλα που θα υποστήριζαν την επόμενη συγκομιδή. Με την εφαρμογή αντιχαλαζικών δικτύων μέσω επιδότησης ΕΛΓΑ, πέραν του ευνόητου – προστασία από χαλάζι, τα δέντρα προστατεύονται και από δυνατούς ανέμους, περιορίζεται το ηλιόκαυμα των καρπών (σε μήλα) και η θέρμανση του οπωρώνα μειώνοντας τη θερμοκρασία του κατά 1 με 3 °C (για μικρότερα ποσοστά διπλών καρπών την επόμενη χρονιά) (Baiamonte *et al.*, 2016) και συγκεκριμένα των δέντρων με αποτέλεσμα να γίνεται και οικονομία στην χρήση του νερού, καθώς αυτό εξαιμίζεται λιγότερο έντονα λόγω περιορισμένης διαπνοής (Νάνος, 2016).

Όταν η καλλιέργεια φυτών γίνεται υπό σκιά και συγκεκριμένα στη φωτόφιλη ροδακινιά, αυξάνεται η χλωροφύλλη των σκιοφύλλων ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, η χλωροφύλλη ανά μονάδα όγκου και ανά μονάδα του βάρους του φύλλου (Kappel and Flore, 1983).

Εν αντιθέσει, στα δέντρα που σκιάζονται με αντιχαλαζικά δίκτυα προκαλείται καθυστέρηση της ωρίμανσης και της προβλεπόμενης συγκομιδής των καρπών των φρούτων (Blanke, 2008), καθώς επίσης και καθυστέρηση της ανθοφορίας των δέντρων μηλιάς (Marini and Sowers, 1990). Επιπλέον, αυξάνεται ο πληθυσμός των ζιζανίων κάτω από τα αντιχαλαζικά δίκτυα λόγω υγρασίας, μειώνεται η φωτοσύνθεση με τη μειωμένη διαθεσιμότητα φωτός και δεν πραγματοποιείται η σωστή σύνθεση ανθοκυανίνης και φλαβονοειδών για να προσδώσουν το επιθυμητό κόκκινο χρώμα στους καρπούς, δεν αυξάνεται το μέγεθος των καρπών και χάνεται η γευστικότητα τους (μειωμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά) (Overbeck *et al.*, 2013).

Η πρόωρη σκίαση (16 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου) σε ποικιλία ροδακινιάς Redhaven στην περιοχή της Βιρτζίνια θεωρήθηκε επιζήμια κατά την έναρξη της ωρίμανσης των καρπών. Ως εκ τούτου, πρέπει να αποφεύγεται η σκίαση της κόμης των δέντρων εκείνη την περίοδο (Marini and Sowers, 1990). Η μακροχρόνια έκθεση των φύλλων ελιάς σε χαμηλή PAR, όπου εδώ υποδηλώνει την έκθεσή τους σε σκιά, μπορεί να επιφέρει μόνιμη μειωμένη φωτοσύνθεση στα φύλλα τους λόγω μη πλαστικών μεταβολών στους χλωροπλάστες (Gregoriou *et al.*, 2007).

Σύμφωνα με τον Barden (1977), η σκίαση σε μηλιές επιφέρει μείωση του ξηρού βάρους, του ειδικού βάρους φύλλου, του αριθμού των φύλλων και της διαμέτρου των βλαστών.

Στη βόρεια Ιταλία, διεξήχθη μία έρευνα από τους Baiamonte *et al.* (2016) για την επίδραση των αντιχαλαζικών δικτύων στην καρπόκαψα της μηλιάς και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των καρπών των μήλων της ποικ. Braeburn. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα αντιχαλαζικά επέδρασαν θετικά στην αντιμετώπιση της καρπόκαψας και μπορούν να αξιοποιηθούν σε βιολογική καλλιέργεια μηλιάς αποφεύγοντας την εφαρμογή εντομοκτόνων για την αντιμετώπιση του εντόμου, ενώ όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δεν εντοπίστηκε ιδιαίτερη επίδραση.

Συμπερασματικά, παρόλο που η σκίαση των φυτών και ειδικότερα των οπωροφόρων δέντρων, προκαλεί αύξηση χλωροφύλλης ανά μονάδα όγκου και βάρους

του φύλλου, μείωση της θέρμανσης του οπωρώνα, του σχισίματος του καρπού κερασιών και του ηλιοκαύματος των καρπών των μήλων, υπάρχουν και αρνητικές συνέπειες καθώς μειώνεται ο αριθμός των πλάγιων οφθαλμών, το μέγεθος των καρπών, η ποιότητα των φρούτων και η παραγωγικότητα, λόγω μη ικανοποιητικής φωτοσύνθεσης για παραγωγή χρωστικών (χλωροφύλλη, ανθοκυανίνη, φλαβονοειδή) σημαντικές για τις φυσιολογικές και βιολογικές λειτουργίες των δέντρων και υδατανθράκων, αντίστοιχα.

1.3.4. Η επίδραση του έντονου φωτισμού και η χρήση των ανακλαστικών πλαστικών εδαφοκάλυψης στα οπωροφόρα δέντρα

Η επίδραση του φωτός δρα θετικά στους φυτικούς οργανισμούς, αφού συντίθεται χλωροφύλλη για μία ικανοποιητική φωτοσύνθεση δίνοντας το πράσινο χρώμα. Τα φύλλα φωτός έχουν αυξημένο πάχος, μικρό μέγεθος, μικρή φυλλική επιφάνεια και τα ελάσματά τους είναι πλήρως ανεπτυγμένα. Οι βλαστοί είναι μικρότεροι και παχύτεροι, τα μεσογονάτια διαστήματα έχουν μικρό μήκος, άρα και μικρότερο κατασκευαστικό κόστος βλαστών. Στα ηλιόφυτα τα μικρά γράνα στην περιοχή των μικρών χλωροπλαστών μεταβάλλουν την πρωτοχλωροφύλλη και χλωροφύλλη για την επίτευξη της φωτοσύνθεσης (Taiz and Zeiger, 2012). Με την αύξηση της έντασης του φωτός, αυξάνεται η PAR και συνεπώς η ικανότητα δέσμευσης του CO₂ (Βογιατζής και Κουκουρίκου-Πετρίδου, 2009). Στα δέντρα, η ομαλή μετάβαση από το ένα στάδιο ανάπτυξης στο επόμενο απαιτεί την παρουσία επαρκούς φωτός.

Σε περίπτωση αυξημένης έντασης φωτός, τα φυτά έχουν την ικανότητα να απορροφούν ένα συγκεκριμένο ποσοστό φωτεινής ηλιακής ενέργειας που χρειάζονται για να επιτελέσουν τις βιοχημικές και φυσιολογικές τους διεργασίες. Σε υψηλή ακτινοβολία, τα φύλλα εμφανίζουν αυξημένο λόγο chl_a/chl_b, αυξημένο ειδικό βάρος φύλλου (SLW), καθώς το άπλετο φως συμβάλλει στη βελτίωση του πάχους του φύλλου (Hallik *et al.*, 2011).

Με την εμφάνιση του ηλιακού φωτός, τα φύλλα εκτός από την PAR απορροφούν και την UV ακτινοβολία. Όταν τα φυτά εκτίθενται σε υψηλή UV ακτινοβολία, αναπτύσσουν μηχανισμούς άμυνας συμπεριλαμβανομένης και της σύνθεσης της ανθοκυανίνης, που θα δώσει το έντονο κόκκινο-μαύρο χρώμα στους καρπούς (Βογιατζής και Κουκουρίκου-Πετρίδου, 2009).

Τα ανακλαστικά πλαστικά εδαφοκάλυψης αποτελούν καινοτόμα υλικά για την αύξηση του φωτισμού των κατώτερων στρωμάτων της κόμης των δέντρων, τη βελτίωση της ποιότητας καρπών και τη μείωση της ανάπτυξης ζιζανίων.

Με τη χρήση των ανακλαστικών πλαστικών εδαφοκάλυψης τα φλαβονοειδή και οι ανθοκυανίνες αυξάνονται κατά 52 με 66% στα μήλα (Overbeck *et al.*, 2013) και γενικότερα αυξάνεται η ταχύτητα ωρίμανσης των φρούτων και βελτιώνεται το χρώμα του φλοιού των καρπών με αποτέλεσμα να είναι περισσότερο αποδεκτά από το εμπόριο. Με την εφαρμογή του ανακλαστικού πλαστικού τέσσερις εβδομάδες πριν τη συγκομιδή σε μηλιές της ποικ. Braeburn, βελτιώθηκαν ο χρωματισμός και η ποιότητα των καρπών (Funke and Blanke, 2005).

Η εδαφοκάλυψη των διαδρόμων σε οπωρώνα δαμασκηνιάς των ποικ. Excalibur και Prinlew με ανακλαστικό πλαστικό βοήθησε στη βελτίωση του χρωματισμού των καρπών τόσο στα ανώτερα στρώματα όσο και στα κατώτερα στρώματα της κόμης που παρέμειναν πράσινα χωρίς την χρήση του ανακλαστικού πλαστικού (Vangdal *et al.*, 2007).

Σε πολλά φρούτα όπως το κεράσι, το ροδάκινο, το μήλο, το σταφύλι, τα εσπεριδοειδή και ο λωτός εφαρμόζονται ανακλαστικά πλαστικά για τη βελτίωση της ποιότητάς τους στην Ιαπωνία, διότι εκεί παρατηρείται ασθενής ηλιακή ακτινοβολία (Yamamoto and Miyamoto, 2005).

Επιπλέον, εντοπίζονται διαφορετικά είδη ανακλαστικού πλαστικού ανάλογα με την ακτινοβολία που απαιτείται για το φωτισμό της κόμης των οπωροφόρων δέντρων. Σύμφωνα με τους Glenn και Puterka (2007) χρησιμοποιήθηκε ένα αλουμινένιο ανακλαστικό πλαστικό σε τρεις θέσεις, ανακλαστικό που τοποθετήθηκε κάτω από την κόμη των δέντρων, ανακλαστικό που τοποθετήθηκε στη δυτική μόνο πλευρά του δέντρου, ή ανακλαστικό στο έδαφος στους διαδρόμους μεταξύ των γραμμών των δέντρων μηλιάς για να μελετηθεί η επίδραση της ακτινοβολίας στα στρώματα της κόμης και στη βελτίωση του χρώματος και του βάρους των φρούτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το αλουμινένιο ανακλαστικό πλαστικό αντανάκλούσε ικανοποιητική PAR και στις τρεις θέσεις ανακλαστικού πλαστικού αύξησαν τον μέσο όρο του βάρους των φρούτων.

Στη βορειοανατολική Ισπανία εφαρμόστηκε ανακλαστικό πλαστικό σε ποικ. μηλιάς Mondial Gala από τους Iglesias και Alegre (2009) πέντε εβδομάδες πριν την

προβλεπόμενη συγκομιδή. Με τη βοήθεια του ανακλαστικού, αυξήθηκε η ένταση της ακτινοβολίας στα σκιαζόμενα μέρη με αποτέλεσμα τα μήλα στα κατώτερα στρώματα να αποκτούν εμπορικά χαρακτηριστικά ενώ βελτιώθηκε ικανοποιητικά και το χρώμα των καρπών.

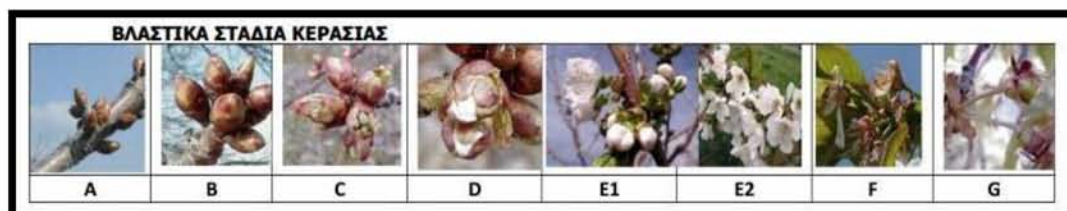
Συμπερασματικά, μελετάται η εφαρμογή των ανακλαστικών πλαστικών σε πολλές χώρες του κόσμου και σε αυτές όπου παρατηρείται μειωμένη ηλιακή ακτινοβολία, για τη βελτίωση του χρώματος και του μεγέθους του καρπού, καθώς πολλά φρούτα που εντοπίζονται στα κατώτερα στρώματα της κόμης των δέντρων παραμένουν πράσινα με αποτέλεσμα να μην είναι εμπορεύσιμα.

1.4. Εποχή συγκομιδής

1.4.1. Τα βλαστικά στάδια της κερασιάς

Ο κάθε παραγωγός οφείλει να γνωρίζει το βιολογικό κύκλο και γενικά τα βλαστικά στάδια της κερασιάς, διότι με αυτό τον τρόπο θα μπορεί να επιτελέσει τις απαραίτητες φυτοπροστατευτικές επεμβάσεις για αύξηση παραγωγής και βελτίωση της ποιότητας των καρπών.

Το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2014) αναφέρει τα βλαστικά στάδια της κερασιάς με μία εικόνα σε έντυπο γεωργικών προειδοποιήσεων στην περιφέρεια της Κεντρικής Ελλάδας. Σύμφωνα με την εικόνα αυτή φαίνεται πως στο Στάδιο Α οι ανθοφόροι οφθαλμοί του δέντρου βρίσκονται σε κατάσταση λήθαργου, ενώ στο Β Στάδιο έχουν συμπληρώσει τις ώρες ψύχους κάτω από 7 °C για την έξοδό τους από το λήθαργο και διογκώνονται.



Εικόνα 1.3. Βλαστικά στάδια της κερασιάς. (Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2014)

Το στάδιο C δείχνει τη ρόδινη κορυφή, έπειτα ακολουθεί το στάδιο D με τη λευκή κορυφή. Η έναρξη της ανθοφορίας στην κερασιά παρατηρείται στο στάδιο E1 και η πλήρης ανθοφορία στο στάδιο E2. Η πτώση πετάλων παρατηρείται στο στάδιο F και η πτώση του κάλυκα στο επόμενο στάδιο, το G. Εκτός της εικόνας, τα στάδια συνεχίζονται με το στάδιο H όταν αναπτύσσεται ο καρπός, ενώ με το στάδιο I περιγράφεται η περίοδος διόγκωσης του καρπού και με το στάδιο J η ωρίμανση του καρπού, όπου και εδώ ο καρπός είναι κατάλληλος για συγκομιδή. Στο επόμενο στάδιο K τα φύλλα γεράζουν και έχουμε ταυτόχρονη ανάπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών για το επόμενο έτος. Τέλος, με το στάδιο L εντοπίζεται η πτώση των φύλλων (Παππά, 2014).

1.4.2. Η ανάπτυξη του καρπού στα πυρηνόκαρπα και οι αλλαγές έως τη συγκομιδή

Η καρπική περίοδος (άνθιση έως ωρίμανση καρπού) της κερασιάς απαιτεί 40 έως 50 ημέρες για τις πρώιμες ποικιλίες και 60 έως 75 ημέρες για τις μέσης εποχής και όψιμες ποικιλίες (Χατζηχαρίσης και Καζαντζής, 2014).

Μετά τη γονιμοποίηση των ανθέων των δέντρων ξεκινά να αυξάνεται ο καρπός έως την ωρίμανση. Στα κεράσια και στα υπόλοιπα πυρηνόκαρπα, παρατηρείται η διπλή σιγμοειδής καμπύλη, η οποία αποτελείται από τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο με την αύξηση των κυτταροδιαιρέσεων, μεγαλώνει πολύ γρήγορα ο καρπός και συγκεκριμένα το ενδοκάρπιο (πυρήνας), στο δεύτερο στάδιο καθώς ξεκινά η σκλήρυνση του πυρήνα, παρατηρείται επιβράδυνση της ανάπτυξης του καρπού μέχρι να σκληρύνει ολόκληρος ο πυρήνας. Έπειτα, στο τρίτο στάδιο έχουμε μία απότομη ανάπτυξη του καρπού όπου τα κύτταρα του περικαρπίου (σάρκα) μεγαλώνουν σε όγκο έως ότου ωριμάσει ο καρπός και είναι έτοιμος να συγκομιστεί (Νάνος, 2016).

Η ωρίμανση του καρπού του κερασιού έχει διάρκεια 15 με 24 ημερών (Χατζηχαρίσης και Καζαντζής, 2014). Κατά την ωρίμανση (τμήμα του 3^{ου} σταδίου ανάπτυξης του καρπού) αυξάνεται το μέγεθος του καρπού, αλλάζει το χρώμα του φλοιού του καρπού από πράσινο σε κόκκινο (από πράσινο σε κίτρινο ή πορτοκαλί για άλλες ποικιλίες κερασιάς και άλλα πυρηνόκαρπα), λόγω καταστροφής της χλωροφύλλης και δημιουργίας ανθοκυανίνης και ξανθοφύλλης που δίνουν το χαρακτηριστικό κόκκινο επίχρωμα, αυξάνονται τα ΔΣΣ (προσέγγιση της

συγκέντρωσης των σακχάρων), ο λόγος ΔΣΣ/οξύτητα, η γευστικότητα (από υπόξινη σε γλυκόξινη έως πολύ γλυκιά γεύση), το άρωμα και μειώνεται η τραγανότητα του.

Το κεράσι ως μη κλιμακτηρικός καρπός αφού συγκομιστεί από το δέντρο δεν έχει την ικανότητα να παράγει αιθυλένιο και να συνεχίζει να ωριμάζει, σε αντίθεση με τα μήλα, τα αχλάδια και την μπανάνα που ωριμάζουν μετά τη συγκομιδή και θα πρέπει αυτά να συγκομίζονται στο κατάλληλο στάδιο εμπορικής ωριμότητας πριν από την ωριμότητα για κατανάλωση.

Για τον προσδιορισμό της εποχής συγκομιδής του κερασιού δίνεται έμφαση στο χρώμα του φλοιού του καρπού από ανοιχτό κόκκινο σε σκούρο κόκκινο (ανάλογα με την ποικιλία), στα ΔΣΣ όπου πρέπει να είναι από 14 έως 16 °Bx (ανάλογα με την ποικιλία) και στην καρπική περίοδο (Ανώνυμος, 2016).

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετηθεί η επίδραση του αντιχαλαζικού διχτύου και του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στον διάδρομο, στα χαρακτηριστικά των φύλλων και στην ποιότητα των καρπών των ποικ. Ferrovía και Regina σε ώριμο κερασεώνα στην περιοχή του Μηλοχωρίου Πτολεμαΐδας.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1. Φυτικό υλικό

Το πείραμα της μεταπτυχιακής διατριβής πραγματοποιήθηκε στον αγρό του παραγωγού Τριανταφυλλίδη σε αγροτική περιοχή στο Μηλοχώρι του Δήμου Εορδαίας της Π.Ε. Κοζάνης, Δυτικής Μακεδονίας με γεωγραφικό πλάτος 40,5° και στο εργαστήριο Δενδροκομίας το έτος 2017.

Αρχικά, ο πειραματικός αγρός δύο στρεμμάτων περίπου, αποτελούνταν από δύο τμήματα. Το ένα τμήμα του (1,12 στρ.) καλυπτόταν με αντιχαλαζικά δίχτυα, ενώ το δεύτερο τμήμα (1,01 στρ.) ήταν ακάλυπτο. Το καλυμμένο με αντιχαλαζικό δίκτυο τμήμα αποτελούνταν από 9 γραμμές δέντρων, με συνολικό μήκος 40 m και συνολικό πλάτος 24,8 m, με 360 δέντρα περίπου. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών ήταν 3,10 m και μεταξύ των δέντρων 1 m. Το τμήμα του κερασεώνα χωρίς αντιχαλαζικό δίκτυο περιλάμβανε 400 δέντρα με 8 γραμμές δέντρων μήκους 40 m και συνολικού πλάτους 25,2 m. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών ήταν 3,60 m και 0,80 m μεταξύ των δέντρων πάνω σε κάθε γραμμή. Ο πειραματικός αγρός περιλάμβανε τις ποικιλίες Ferrovía, Regina, Skeena, Kordia, Grace Star και Germersdorfer.

Τα πειραματικά δέντρα ήταν διαμορφωμένα σε μονόκλωνο σύστημα πάνω σε υποκείμενο Gisela 6 και ήταν ηλικίας 7 και 12 ετών (παρόλο που υπήρχαν διαφορές στις αποστάσεις φύτευσης, αυτό δεν επηρέασε την φυλλική επιφάνεια των δέντρων διότι ήταν σε ώριμη ηλικία). Αρδεύονταν τρεις φορές την εβδομάδα με στάγδην άρδευση (μία έως δύο ώρες), λιπαίνονταν (με βασική λίπανση 11-15-15) και εφαρμόζονταν φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Το έδαφος του πειραματικού αγρού ήταν αργιλώδες.

Σε δύο σειρές δέντρων εντός και εκτός του αντιχαλαζικού δικτύου τοποθετήθηκε επί των διαδρόμων και από τις δύο πλευρές των πειραματικών δέντρων ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης πλάτους 3 m με λευκό χρώμα στην εκτεθειμένη πλευρά και μαύρο στην κάτω πλευρά (Πλαστικά Κρήτης Α.Ε., για εδαφοκάλυψη θερμοκηπίων). Καθώς στις σειρές των δέντρων είχαν τοποθετηθεί εναλλάξ δέντρα των ποικ. Ferrovía και Regina στο ακάλυπτο τμήμα του κερασεώνα, αυτές χρησιμοποιήθηκαν σαν ποικιλίες-επαναλήψεις του πειράματος.

Εν συντομία, οι μετρήσεις της έντασης ηλιακού φωτός, της συγκέντρωσης χλωροφύλλης, της ξηράς ουσίας φύλλου, και της ποιότητας καρπών (στην εμπορική συγκομιδή) των ποικ. Ferrovía και Regina πραγματοποιήθηκαν σε τέσσερις μεταχειρίσεις, δηλ. ακάλυπτα δέντρα-μάρτυρες (FM για την ποικ. Ferrovía και RM για την ποικ. Regina), ακάλυπτα και ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (FAN για την ποικ. Ferrovía και RAN για την ποικ. Regina), αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (FAX για την ποικ. Ferrovía) και αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό (FAA για την ποικ. Ferrovía).

2.2. Εφαρμογή ανακλαστικών πλαστικών εδαφοκάλυψης στον πειραματικό αγρό

Στις 18 Απριλίου 2017, τέλη πλήρους ανθοφορίας με αρχές πτώσης πετάλων, τοποθετήθηκαν ανακλαστικά πλαστικά εδαφοκάλυψης μήκους 18 m, πλάτους 3 m και απόσταση από τον κορμό των δέντρων 40 cm, στους διαδρόμους μεταξύ των γραμμών στο έδαφος και συγκεκριμένα στον 1^ο και 2^ο διάδρομο του πρώτου τμήματος με αντιχαλαζικό δίχτυ και στον 4^ο και 5^ο διάδρομο του δεύτερου τμήματος χωρίς αντιχαλαζικό δίχτυ (Εικ. 2.1). Έτσι με αυτές τις μεταχειρίσεις, τα πειραματικά δέντρα κερασιάς βρίσκονταν στη 2^η γραμμή κάτω από το αντιχαλαζικό και στην 5^η γραμμή στα ακάλυπτα δέντρα, με τις ποικιλίες Ferrovía και Regina. Επίσης, δέντρα χωρίς ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης, της 2^{ης} και 5^{ης} γραμμής των δέντρων, χρησιμοποιήθηκαν για τις δύο άλλες μεταχειρίσεις. Επομένως, το πείραμα περιλάμβανε τέσσερις μεταχειρίσεις, δηλαδή ακάλυπτα δέντρα κερασιάς ως μάρτυρας ή ακάλυπτα δέντρα αλλά με ανακλαστικό πλαστικό επί του διαδρόμου (Ferrovía και Regina), και καλυμμένες κερασιές μόνο με αντιχαλαζικό δίχτυ ή καλυμμένες κερασιές με αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό επί του διαδρόμου (μόνο Ferrovía).



Εικόνα 2.1. Διαδικασία εφαρμογής του ανακλαστικού πλαστικού. Προετοιμασία του εδάφους, άπλωμα του ανακλαστικού πλαστικού (η κάτω όψη του) και το ενσωματωμένο ανακλαστικό πλαστικό στον 4^ο διάδρομο του δεύτερου τμήματος των δέντρων κερασιάς χωρίς αντιχαλαζικό δίχτυ.

2.3. Συγκομιδή καρπών κερασιών των ποικ. Ferronia και Regina, μέτρηση ηλιακής ακτινοβολίας και συλλογή φύλλων

Κατά την 1^η συγκομιδή στις 25 Ιουνίου 2017, συλλέχθηκαν καρποί από έξι δέντρα της κάθε μεταχείρισης και πιο συγκεκριμένα, 20 καρποί κερασιών από την δεξιά πλευρά του δέντρου και 20 καρποί από την αριστερή πλευρά του, κατά μήκος των διαδρόμων και με τυχαία συγκομιδή των καρπών σε ύψος περίπου 1,6-2 m πάνω από το έδαφος. Συγκομίστηκαν συνολικά 40 καρποί κερασιών ανά δέντρο της ποικ. Ferronia από έξι δέντρα και των τεσσάρων μεταχειρίσεων και 40 καρποί ανά δέντρο της ποικ. Regina από έξι ακάλυπτα δέντρα (Εικ. 2.2) και έξι ακάλυπτα δέντρα με ανακλαστικό πλαστικό.



Εικόνα 2.2. Καρποί κερασιών της ποικ. Regina σε ακάλυπτα δέντρα με ανακλαστικό πλαστικό.

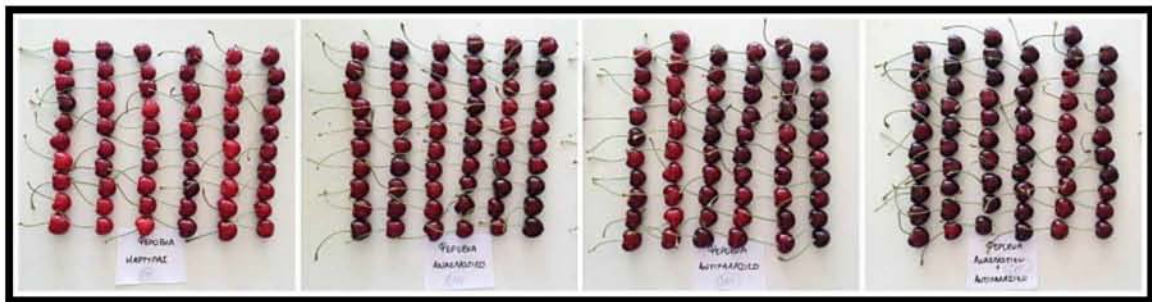
Στη συνέχεια, συλλέχθηκαν έξι φύλλα από το μέσο των ετήσιων βλαστών, από τέσσερα δέντρα-επαναλήψεις της κάθε μεταχείρισης, δηλαδή από τα ακάλυπτα δέντρα κερασιάς και τα ακάλυπτα δέντρα αλλά με ανακλαστικό πλαστικό της ποικ. Regina, και από τα δέντρα με αντιχαλαζικό δίχτυ αλλά χωρίς ανακλαστικό πλαστικό και από τα δέντρα με αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό της ποικ. Ferrovia.

Τέλος, η μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας πραγματοποιήθηκε με πλήρη ηλιοφάνεια κατά τις μεσημεριανές ώρες (12:00-14:00), καθώς οι ακτίνες του ηλίου έπεφταν κάθετα στους διαδρόμους φωτίζοντας τους πλήρως και χωρίς να σκιάζονται τμήματά τους από τα δέντρα. Με όργανο μέτρησης της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας (UV Meter 250 to 400 nm, model UVM, Spectrum Technologies, Inc., PLAINFIELD, IL), και μέτρησης της φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας (Quantum PAR model LQS-QM, Spectrum Technologies, Inc., PLAINFIELD, IL) έγιναν οι μετρήσεις των τμημάτων αυτών της ηλιακής ακτινοβολίας. Το δεύτερο όργανο αποτελούνταν από μία ράβδο με τρεις αισθητήρες. Μετρήθηκαν η ποσότητα της UV και PAR ακτινοβολίας στο προσπίπτον και ανακλώμενο φως (με τους αισθητήρες στραμμένους στο έδαφος) στο διάδρομο, στο προσπίπτον και ανακλώμενο φως κάθετα εντός της κόμης και στο ανακλώμενο φως πλάγια από το διάδρομο προς την κόμη.

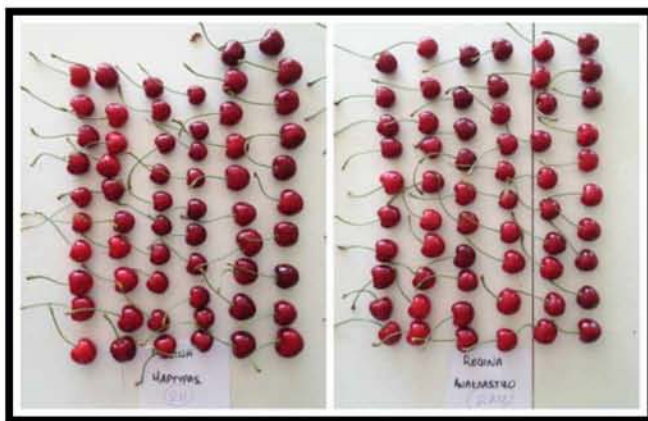
2.4. Ποιότητα καρπών

Μέτρηση ποιότητας καρπών των ποικ. Ferrovia και Regina

Στις 26 Ιουνίου 2017 έγινε εργαστηριακά ο προσδιορισμός της ποιότητας καρπών των κερασιών της ποικ. Ferrovia (Εικ. 2.3) για τις τέσσερις μεταχειρίσεις και της ποικ. Regina (Εικ. 2.4) για δύο μεταχειρίσεις (ακάλυπτα δέντρα και ακάλυπτα με ανακλαστικό πλαστικό), με έξι επαναλήψεις των 10 καρπών της κάθε μεταχείρισης.



Εικόνα 2.3. Έξι επαναλήψεις των 10 καρπών των κερασιών της ποικ. Ferrovia ανά μεταχείριση.



Εικόνα 2.4. Έξι επαναλήψεις των 10 καρπών των κερασιών της ποικ. Regina ανά μεταχείριση.

Αρχικά, μετρήθηκε το χρώμα του φλοιού από τις δύο πλευρές κάθε κερασιού, με τη βοήθεια χρωματόμετρου (μοντέλο CR400, Konika Minolta, Japan) (Εικ. 2.5). Έγινε η καταγραφή των παραμέτρων L^* , a^* , b^* και υπολογίστηκαν τα C^* και Hue (McGuire, 1992). Η παράμετρος L^* υποδηλώνει τη φωτεινότητα έχοντας τιμές από 0 έως 100, καθώς το μαύρο χρώμα υποδεικνύεται από την τιμή 0, ενώ το λευκό από την τιμή 100.

Με την αύξηση της τιμής της παραμέτρου L^* , το χρώμα του φρούτου είναι πιο φωτεινό, δηλαδή ανοιχτόχρωμο. Οι τιμές a^* και b^* είναι χρωματικές συντεταγμένες, με το $+a^*$ να δείχνει την κόκκινη κατεύθυνση, το $-a^*$ την πράσινη κατεύθυνση, το $+b^*$ την κίτρινη κατεύθυνση και το $-b^*$ τη μπλε κατεύθυνση. Έτσι, καθώς αυξάνεται το b^* , ο καρπός είναι πιο κίτρινος, ενώ όταν αυξάνεται το a^* ο καρπός είναι λιγότερο πράσινος. Η παράμετρος C^* είναι μία συνάρτηση των a^* και b^* , που δίνεται από την εξής σχέση: $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$. Με την αύξηση του C^* , ο καρπός έχει πιο 'καθαρό' χρώμα. Τέλος, η παράμετρος Hue είναι η απόχρωση, δείχνοντας έτσι το πραγματικό χρώμα του φρούτου, με τον τύπο $h_{ab} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$. Η τιμή $h^\circ = 0^\circ$ εκφράζει το κόκκινο χρώμα, το $h^\circ = 90^\circ$ εκφράζει το κίτρινο χρώμα, το $h^\circ = 180^\circ$ εκφράζει το πράσινο χρώμα, το $h^\circ = 270^\circ$ δείχνει το μπλε χρώμα, και, τέλος, το $h^\circ = 360^\circ$ δείχνει το κόκκινο χρώμα.



Εικόνα 2.5. Μέτρηση χρώματος φλοιού του κερασιού με τη βοήθεια του χρωματόμετρου.

Στη συνέχεια, αφού μετρήθηκε το πλάτος του κάθε καρπού με το παχύμετρο (Εικ. 2.6), ζυγίστηκαν 10 καρποί της κάθε επανάληψης με τη σειρά και αμέσως μετά οι 10 ποδίσκοι αυτών των καρπών με ζυγό ακρίβειας δύο δεκαδικών (Εικ. 2.7).



Εικόνα 2.6. Μέτρηση πλάτους του καρπού με παχύμετρο.



Εικόνα 2.7. Ζύγιση των 10 καρπών των κερασιών και των ποδίσκων τους από μία επανάληψη.

Ακολούθησε η μέτρηση της σκληρότητας των καρπών των ποικιλιών κερασιάς από κάθε επανάληψη και μεταχείριση με τη χρήση πενετρόμετρου με έμβολο 3 mm (Turonì, Italy) (Εικ. 2.8), ο διαχωρισμός της σάρκας από τον πυρήνα του καρπού (Εικ. 2.9), η ζύγιση των 10 πυρήνων της κάθε επανάληψης από τις μεταχειρίσεις και ζύγιση έξι κομματιών σάρκας για τον υπολογισμό του ξηρού βάρους της σάρκας (Εικ. 2.10), καθώς αυτά τοποθετήθηκαν σε φούρνο έως ότου αποξηραθούν πλήρως.



Εικόνα 2.8. Μέτρηση σκληρότητας καρπού με χρήση πιεσίμετρου.



Εικόνα 2.9. Διαχωρισμός καρπών κερασίων από τους πυρήνες.



Εικόνα 2.10. Ζύγιση των 10 πυρήνων και ξηρού βάρους σάρκας.

Με τη χρήση σκορδοστίφτη, έγινε η εκχύμωση των κερασιών και ο χυμός τους μεταφέρθηκε σε πλαστικά ποτήρια. Τοποθετήθηκε μία σταγόνα χυμού σε επιτραπέζιο αυτόματο διαθλασίμετρο (model PAL-1, ATAGO, Tokyo), με τη βοήθεια πιπέτας, για τη μέτρηση της περιεκτικότητάς της σε Διαλυτά Στερεά Συστατικά (ΔΣΣ) (Εικ. 2.11).

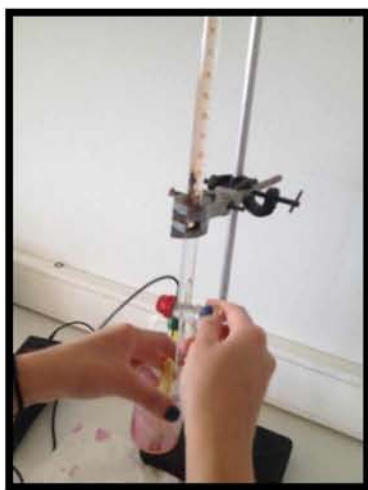


Εικόνα 2.11. Διαθλασίμετρο ATAGO PAL-1

Ακολούθησε ζύγιση 2 g χυμού (Εικ. 2.12), έγινε η αραίωση του με 18 g H₂O, το μείγμα των 20 g ανακινήθηκε καλά για να ομογενοποιηθεί και στη συνέχεια έγινε η τιτλοδότηση του διαλύματος με NaOH συγκέντρωσης 0,1 N και με πεχάμετρο (μοντέλο HI 9024, HANNA Instruments, Portugal), έως το pH να φθάσει στο 8,2 (σε εκείνη την τιμή έχει ολοκληρωθεί η εξουδετέρωση των οξέων του διαλύματος) και γινόταν η καταγραφή του ποσού mL NaOH που καταναλώνονταν σε κάθε ογκομέτρηση (Εικ. 2.13).



Εικόνα 2.12. Ζύγιση χυμού κερασιών για τιτλοδότηση.



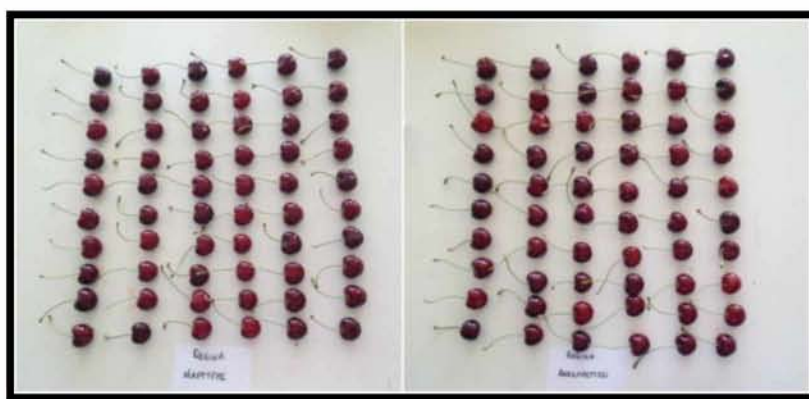
Εικόνα 2.13. Τιτλοδότηση του διαλύματος χυμού κερασιών με τη βοήθεια του πεχαμέτρου.

Η παραπάνω διαδικασία προσδιορισμού ποιότητας των καρπών των κερασιών των δύο ποικιλιών, πραγματοποιήθηκε αυθημερόν για την κάθε μεταχείριση.

Μέτρηση ποιότητας καρπών κερασιών της ποικ. Regina από 2^η συγκομιδή

Καθώς τα κεράσια της ποικ. Regina δεν ήταν στην πλήρη εμπορική ωρίμανση κατά την 1^η συγκομιδή και με σκοπό να δούμε την περαιτέρω ωρίμανση επί του δέντρου των κερασιών της συγκεκριμένης ποικιλίας, πραγματοποιήθηκε 2^η συγκομιδή κερασιών της ποικ. Regina στις 30 Ιουνίου 2017. Και πάλι συγκομίστηκαν 20 καρποί

κερασιών από την δεξιά πλευρά του δέντρου και 20 καρποί από την αριστερή πλευρά του, κατά μήκος των διαδρόμων αντίστοιχα και με τυχαία συγκομιδή των καρπών σε ύψος περίπου 1,6-2 m πάνω από το έδαφος, από τα ακάλυπτα δέντρα (Μάρτυρας) και από τα ακάλυπτα με ανακλαστικό πλαστικό δέντρα. Έτσι συνολικά συγκομίστηκαν 40 καρποί ανά δέντρο από έξι δέντρα της κάθε μεταχείρισης και προσδιορίστηκε εργαστηριακά η ποιότητα των καρπών στις 4 Ιουλίου 2017 με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως και στα κεράσια των ποικιλιών της 1^{ης} συγκομιδής, με έξι επαναλήψεις των 10 καρπών ανά μεταχείριση (Εικ. 2.14).



Εικόνα 2.14. Έξι επαναλήψεις των 10 καρπών των κερασιών της ποικ. Regina ανά μεταχείριση.

2.5. Μέτρηση χλωροφύλλης και ξηράς ουσίας φύλλου

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης χλωροφύλλης και της ξηράς ουσίας φύλλου, συλλέχθηκαν έξι φύλλα από τέσσερα δέντρα-επαναλήψεις της κάθε μεταχείρισης των ποικ. Ferrovia και Regina, από το μέσο ετήσιων βλαστών που αναπτύσσονταν σε ύψος περίπου 1,6-2 m και προς το διάδρομο. Συγκεκριμένα συλλέχθηκαν φύλλα από τα ακάλυπτα (Μάρτυρας) και ακάλυπτα αλλά με ανακλαστικό πλαστικό δέντρα της ποικ. Regina και από τα δέντρα με αντιχαλαζικό δίχτυ αλλά χωρίς ανακλαστικό πλαστικό και από τα δέντρα με αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό της ποικ. Ferrovia.

Αρχικά, κόπηκαν 12 δίσκοι ελάσματος φύλλου από έξι φύλλα της κάθε επανάληψης, με διακορευτή διαμέτρου 9 mm εκατέρωθεν της κεντρικής νεύρωσης του φύλλου (Εικ. 2.16). Η επιφάνεια κάθε δίσκου ήταν 0,636 cm².



Εικόνα 2.16. Κοπή 12 δίσκων ελάσματος φύλλου εκατέρωθεν της κεντρικής νεύρωσης των φύλλων.

Οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε προζυγισμένο petri, ζυγίστηκαν μαζί με το petri σε ζυγό ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών (Model ALS 220-4, Kern, Balingen, Germany) (Εικ. 2.17) και τοποθετήθηκαν στο φούρνο στους 80 °C για 24 ώρες έως ότου οι δίσκοι με απλή πίεση θρυμματιστούν (Εικ. 2.18). Οι ξηροί δίσκοι ξαναζυγίστηκαν, καθώς και το άδειο petri, και υπολογίστηκε το ποσοστό ξηράς ουσίας των φύλλων. Επιπλέον, υπολογίστηκε το ειδικό βάρος φύλλου (Specific Leaf Weight, SLW) από τον λόγο ξηρό βάρος των 12 δίσκων (σε mg) προς την επιφάνεια των 12 δίσκων (σε cm²).



Εικόνα 2.17. Ζύγιση των 12 δίσκων ελάσματος φύλλου σε ζυγό ακριβείας.



Εικόνα 2.18. Οι ζυγισμένοι δίσκοι ελάσματος φύλλου τοποθετημένοι σε φούρνο στους 80 °C για την ξήρανσή τους.

Βάσει της μεθόδου των Winternans and Mots (1965), υπολογίστηκε η συγκέντρωση της χλωροφύλλης των φύλλων της κάθε επανάληψης των μεταχειρίσεων. Πιο συγκεκριμένα, κόπηκαν έξι δίσκοι ελάσματος φύλλου αποφεύγοντας την κεντρική νεύρωση και αμέσως μετά κόπηκαν στη μέση (Εικ. 2.19) και ζυγίστηκαν οι έξι μισοί δίσκοι στο ζυγό ακριβείας (Εικ. 2.20). Κομματιάστηκαν και τοποθετήθηκαν σε screw top δοκιμαστικό σωλήνα όπου περιέχονταν 15 mL αιθανόλης 95% (Εικ. 2.21).



Εικόνα 2.19. Κοπή των 6 δίσκων ελάσματος φύλλου στη μέση με τη χρήση νυστεριού.



Εικόνα 2.20. Ζύγιση των έξι μισών δίσκων ελάσματος φύλλου

Οι δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο για 1 ώρα σε θερμοκρασία 80 °C (Εικ. 2.22), έως ότου τα ελάσματα φύλλων να έχουν αποχρωματιστεί πλήρως και κατόπιν ψύχθηκαν στο σκοτάδι σε θερμοκρασία δωματίου. Μετά από ανακίνησή τους, μετρήθηκε η απορρόφηση με φασματοφωτόμετρο UV/Vis (Model Optigen POP, MECASYS, Yuseong-gu, Daejeon, Korea) στα 665 και 649 μήκη κύματος (σε nm) με χρήση κρυσταλλικής κυψελίδας (Εικ. 2.23).

Ο υπολογισμός της χλωροφύλλης α και β έγινε με τους παρακάτω τύπους:

Χλωροφύλλη α: $13,7 \cdot A_{665} - 5,76 \cdot A_{649}$ και

Χλωροφύλλη β: $25,8 \cdot A_{649} - 7,6 \cdot A_{665}$, και εκφράστηκε σε $\mu\text{g/mL}$ αιθανόλης ή σε mg χλωροφύλλης / g ξηρού βάρους με τον τύπο $15 \cdot \text{Χλωροφύλλη } \alpha / (1000 \cdot \text{ξηρό βάρος έξι μισών δίσκων σε g})$. Ακολούθησε και υπολογισμός της συγκέντρωσης της κάθε χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου.



Εικόνα 2.21. Κομματιασμένοι δίσκοι ελάσματος φύλλου τοποθετημένοι σε screw top δοκιμαστικό σωλήνα με 15 mL αιθανόλης 95%.



Εικόνα 2.22. Δοκιμαστικοί σωλήνες με το φυτικό υλικό σε υδατόλουτρο.



Εικόνα 2.23. UV/Vis φασματοφωτόμετρο Model Optigen POP MECASYS

Τα φύλλα συλλέχθηκαν στις 25 Ιουνίου 2017 και η διαδικασία της παραπάνω μέτρησης πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας και Γεωργικής Φαρμακολογίας και στο εργαστήριο της Δενδροκομίας στις 27 Ιουνίου 2017.

2.6. Στατιστική ανάλυση

Τα αποτελέσματα επεξεργάστηκαν με Ανάλυση της Παραλλακτικότητας με ένα (μεταχείριση) ή δύο παράγοντες (μεταχείριση και συγκομιδή) με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 24, Chicago, IL.). Διαχωρισμός των μέσων όρων (πλην των μετρήσεων φωτός)) ακολούθησε με τη διαδικασία Duncan's Mean Separation για επίπεδο 5% πιθανότητα λάθους. Στα αποτελέσματα φαίνονται η τυπική απόκλιση στις μετρήσεις φωτός και η ελάχιστη σημαντική διαφορά και ο διαχωρισμός κατά Duncan στις υπόλοιπες μετρήσεις.

3. Αποτελέσματα

3.1. Ηλιακή υπεριώδης (UV) και φωτοσυνθετικά ενεργός (PAR) ακτινοβολία

Η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία στο διάδρομο της μεταχείρισης του μάρτυρα ήταν $133,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Το ανακλώμενο φως στο διάδρομο ήταν ελάχιστο σε σχέση με το προσπίπτον, μόλις $2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία που έφθανε μέσα στην κόμη του δέντρου ήταν μόνο το 3% της προσπίπτουσας UV στο διάδρομο του μάρτυρα. Η ανακλώμενη UV ακτινοβολία κάθετα από το έδαφος προς την κόμη του δέντρου ήταν μόνο το 31,5% της ανακλώμενης UV από το διάδρομο, ενώ η ανακλώμενη UV ακτινοβολία όταν ο αισθητήρας μετρούσε πλάγια (το φως που κατευθύνονταν στην κόμη από το διάδρομο), ήταν το 57% της κάθετα ανακλώμενης από τον διάδρομο.

Στον διάδρομο όπου υπήρχε ανακλαστικό πλαστικό χωρίς αντιχαλαζικό (AN-UV), η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία αρκετά υψηλή, $136,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η ανακλώμενη UV ακτινοβολία στο διάδρομο ήταν $3,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, πολύ χαμηλότερη σε σύγκριση με την προσπίπτουσα. Η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία μέσα στην κόμη του δέντρου ήταν 4,3% της προσπίπτουσας UV στο διάδρομο της μεταχείρισης AN-UV. Η ανακλώμενη κάθετα UV ακτινοβολία από το έδαφος στην κόμη του δέντρου ήταν το 63,8% της ανακλώμενης ακτινοβολίας UV από το διάδρομο. Τέλος, η ανακλώμενη ακτινοβολία UV πλάγια προς το δέντρο ήταν το 3,2% της κάθετα ανακλώμενης από το διάδρομο.

Η προσπίπτουσα ακτινοβολία UV του διαδρόμου της μεταχείρισης μόνο με αντιχαλαζικό δίχτυ (AX-UV) ήταν χαμηλή, $106,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, σε σχέση με την προσπίπτουσα εκτός αντιχαλαζικού, ενώ η ανακλώμενη ακτινοβολία UV στο διάδρομο ήταν μόλις $1,1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, πολύ μικρότερη από την προσπίπτουσα. Η προσπίπτουσα ακτινοβολία UV που εισερχόταν στην κόμη του δέντρου ήταν μόνο το 2,4% της προσπίπτουσας UV ακτινοβολίας στο διάδρομο της μεταχείρισης AX-UV. Η ανακλώμενη ακτινοβολία UV κάθετα από το έδαφος προς την κόμη του δέντρου ήταν το 33,6% της ανακλώμενης ακτινοβολίας από το διάδρομο, ενώ η ανακλώμενη UV ακτινοβολία που κατευθυνόταν πλάγια από το διάδρομο προς την κόμη του δέντρου ήταν το 94,1% της κάθετα ανακλώμενης ακτινοβολίας από το διάδρομο.

Η προσπίπτουσα ακτινοβολία UV στον διάδρομο της μεταχείρισης αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (AA-UV) ήταν $113,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$,

ενώ η ανακλώμενη ακτινοβολία του διαδρόμου ήταν $4,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Το προσπίπτον φως που εισχωρούσε στην κόμη του δέντρου ήταν το 2,3% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας UV στο διάδρομο της μεταχείρισης AA-UV. Η ανακλώμενη ακτινοβολία UV εντός της κόμης του δέντρου ήταν το 24,1% της ανακλώμενης ακτινοβολίας UV στο διάδρομο της μεταχείρισης AA-UV. Η ανακλώμενη ακτινοβολία UV όταν το φως έπεφτε στην κόμη πλάγια από το διάδρομο ήταν το 79,3% της κάθετα ανακλώμενης από το διάδρομο.

Η προσπίπτουσα ακτινοβολία UV στο διάδρομο της μεταχείρισης με ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (AN-UV) ήταν ελαφρά μεγαλύτερη ($136,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) από την προσπίπτουσα ακτινοβολία UV του διαδρόμου της μεταχείρισης του μάρτυρα ($133,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) με διαφορά 1,9% μεταξύ τους. Η προσπίπτουσα ακτινοβολία UV στο διάδρομο της μεταχείρισης μόνο με αντιχαλαζικό δίχτυ (AX-UV) ήταν $106,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, ήτοι 20,2% μικρότερη από την προσπίπτουσα ακτινοβολία του μάρτυρα. Το προσπίπτον φως στο διάδρομο της μεταχείρισης αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό (AA-UV) ήταν $113,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, σημαντικά μικρότερο από το προσπίπτον φως στον διάδρομο της μεταχείρισης του μάρτυρα.

Η ανακλώμενη ακτινοβολία UV του μάρτυρα στο διάδρομο ήταν μόλις $2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ και αρκετά μειωμένη από την ανακλώμενη ακτινοβολία UV στο διάδρομο της μεταχείρισης AN-UV που ήταν $3,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Και στις δύο περιπτώσεις, βέβαια, ήταν ελάχιστη σε σχέση με την προσπίπτουσα. Η ανακλώμενη ακτινοβολία UV της μεταχείρισης AX-UV ήταν μικρότερη ($1,1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) από την ανακλώμενη ακτινοβολία UV του μάρτυρα στο διάδρομο, καθώς ήταν το 54,7% του μάρτυρα, ενώ η ανακλώμενη ακτινοβολία στο διάδρομο της μεταχείρισης AA-UV ήταν $4,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ πολύ μεγαλύτερη από τις ανακλώμενες ακτινοβολίες των υπόλοιπων μεταχειρίσεων.

Η προσπίπτουσα ακτινοβολία UV κάθετα μέσα στην κόμη του δέντρου σε σχέση με το διάδρομο του μάρτυρα ήταν το 3% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας UV στο διάδρομο, αλλά η προσπίπτουσα ακτινοβολία κάθετα στην κόμη της μεταχείρισης AN-UV ήταν το 145,1% του μάρτυρα, ενώ η προσπίπτουσα UV κάθετα στην κόμη του δέντρου από το διάδρομο της μεταχείρισης AX-UV ήταν 56% μικρότερη από την προσπίπτουσα της μεταχείρισης AN-UV. Τέλος, το προσπίπτον φως κάθετα στην κόμη της μεταχείρισης AA-UV ήταν το 78,3% του προσπίπτοντος φωτός του μάρτυρα και

πολύ μειωμένο σε σχέση με το προσπίπτον φως κάθετα στην κόμη της μεταχείρισης AN-UV.

Η ανακλώμενη ακτινοβολία UV κάθετα μέσα στην κόμη από το διάδρομο της μεταχείρισης AN-UV ήταν πολύ υψηλότερη από την ανακλώμενη της μεταχείρισης του μάρτυρα, μόλις $2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η ανακλώμενη ακτινοβολία στην κόμη κάθετα της μεταχείρισης AX-UV ($0,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ήταν πολύ χαμηλότερη από την ανακλώμενη της μεταχείρισης του μάρτυρα, αλλά και της μεταχείρισης AN-UV. Το ανακλώμενο φως στην κόμη κάθετα από το διάδρομο της μεταχείρισης AA-UV ήταν το 24,1% της ανακλώμενης ακτινοβολίας από το διάδρομο του μάρτυρα και η χαμηλότερη από τις ανακλώμενες ακτινοβολίες των υπόλοιπων μεταχειρίσεων.

Η ανακλώμενη ακτινοβολία UV πλάγια στην κόμη του δέντρου από το διάδρομο της μεταχείρισης AN-UV ήταν το 100% της ανακλώμενης κάθετα από το διάδρομο και το 175,6% της ανακλώμενης του μάρτυρα. Το ανακλώμενο φως πλάγια στην κόμη του δέντρου της μεταχείρισης AX-UV ήταν το 165,3% της ανακλώμενης του μάρτυρα και η διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων AN-UV και AX-UV ήταν 69% (μειωμένη στην AX). Η ανακλώμενη ακτινοβολία πλάγια στην κόμη από το διάδρομο της μεταχείρισης AA-UV ήταν το 139,3% της ανακλώμενης κάθετα του διαδρόμου του μάρτυρα.

Πίνακας 3.1. Προσπίπτουσα και ανακλώμενη ακτινοβολία UV στο διάδρομο, προσπίπτουσα και ανακλώμενη ακτινοβολία UV κάθετα στην κόμη του δέντρου και ανακλώμενη ακτινοβολία UV πλάγια στην κόμη του δέντρου (σε $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) των μεταχειρίσεων Μάρτυρα, AN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης), AX (αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό) και AA (αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) (σε παρένθεση η αλλαγή σε σχέση με το μάρτυρα).

Μεταχείριση	Προσπίπτον στον διάδρομο	Ανακλώμενο στον διάδρομο	Προσπίπτον στην κόμη κάθετα	Ανακλώμενο στην κόμη κάθετα	Ανακλώμενο στην κόμη πλάγια
Μάρτυρας-UV	$133,6 \pm 1,6$	$2,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 1,4$	$0,6 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$

AN-UV	136,2 ± 2,7 (101,9)	3,2 ±0,2 (158,0)	5,9 ±1,8 (147,8)	2,0 ±0,4 (323,2)	3,2 ±0,5 (279,6)
AX-UV	106,6 ±1,4 (79,8)	1,1 ±0,1 (54,7)	2,6 ±0,9 (65,0)	0,4 ±0,1 (59,2)	94,1 ± 17,0 (165,3)
AA-UV	113,6 ±3,8 (85,0)	4,2 ±0,6 (206,7)	2,7 ± 1,0 (66,8)	1,0 ± 0,2 (156,8)	79,3 ± 12,5 (139,3)

Η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία στο διάδρομο της μεταχείρισης του μάρτυρα ήταν 1682,2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία στον διάδρομο ήταν μόλις 53,8 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Το προσπίπτον φως που έφθανε μέσα στην κόμη του δέντρου ήταν μόλις το 1,6% της προσπίπτουσας PAR ακτινοβολίας στο διάδρομο της μεταχείρισης του μάρτυρα. Η ανακλώμενη ακτινοβολία PAR κάθετα από το έδαφος προς την κόμη του δέντρου ήταν το 30% της ανακλώμενης ακτινοβολίας PAR από το διάδρομο. Η ανακλώμενη που προερχόταν από το διάδρομο πλάγια στην κόμη του δέντρου ήταν το 76,5% της κάθετα ανακλώμενης ακτινοβολίας από το διάδρομο.

Στην μεταχείριση μόνο με ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (AN-PAR) το προσπίπτον φως στο διάδρομο ήταν 1704,2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, ενώ το ανακλώμενο φως μικρότερο σε σχέση με το προσπίπτον, μόλις 356,4 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η προσπίπτουσα ακτινοβολία PAR κάθετα μέσα στην κόμη του δέντρου ήταν το 4,5% της προσπίπτουσας στο διάδρομο. Η ανακλώμενη PAR της μεταχείρισης AN-PAR κάθετα από το έδαφος στην κόμη ήταν το 32,1% της ανακλώμενης από το διάδρομο, ενώ η ανακλώμενη PAR πλάγια στην κόμη του δέντρου ήταν υψηλότερη από την προηγούμενη, ήτοι το 73,3% της κάθετα ανακλώμενης στο διάδρομο.

Η προσπίπτουσα ακτινοβολία PAR στο διάδρομο της μεταχείρισης μόνο με αντιχλαζικό δίχτυ (AX-PAR) ήταν 1355,6 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ πολύ υψηλότερη από την ανακλώμενη στο διάδρομο που έφθανε μόλις τα 38,8 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η προσπίπτουσα ακτινοβολία PAR κάθετα μέσα στην κόμη του δέντρου ήταν μόλις το 1,1% της προσπίπτουσας στο διάδρομο. Το ανακλώμενο φως κάθετα από το έδαφος στην κόμη του δέντρου ήταν το 28,4% της ανακλώμενης ακτινοβολίας στο διάδρομο της

μεταχείρισης AX-PAR, ενώ η ανακλώμενη ακτινοβολία που εισερχόταν πλάγια στην κόμη του δέντρου από το έδαφος ήταν το 61% της κάθετα ανακλώμενης στο διάδρομο.

Η προσπίπτουσα ακτινοβολία PAR στο διάδρομο της μεταχείρισης με αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (AA-PAR) ήταν $1374 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, πολύ υψηλότερη από την ανακλώμενη PAR στο διάδρομο που ήταν $317,9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η προσπίπτουσα ακτινοβολία PAR κάθετα μέσα στην κόμη ήταν το 1,5% της προσπίπτουσας στο διάδρομο της μεταχείρισης AA. Η ανακλώμενη ακτινοβολία PAR από το έδαφος κάθετα μέσα στην κόμη ήταν το 30,1% της ανακλώμενης στο διάδρομο, ενώ το ανακλώμενο φως εισερχόμενο πλάγια στην κόμη του δέντρου από το διάδρομο ήταν το 54% της κάθετα ανακλώμενης PAR από το διάδρομο.

Η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία στο διάδρομο της μεταχείρισης AN-PAR ήταν το 101,3% της προσπίπτουσας του μάρτυρα, αλλά και πολύ μεγαλύτερη από τις προσπίπτουσες ακτινοβολίες των υπόλοιπων μεταχειρίσεων, καθώς ήταν $1704,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Η ανακλώμενη ακτινοβολία PAR στο διάδρομο της μεταχείρισης AN-PAR ήταν κατά πολύ υψηλότερη από την ανακλώμενη στο διάδρομο της μεταχείρισης του μάρτυρα, $356,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Η ανακλώμενη ακτινοβολία στο διάδρομο της μεταχείρισης AX-PAR ήταν το 72,1% του μάρτυρα και μικρότερη (στο 89%) από την ανακλώμενη της μεταχείρισης AN-PAR. Το ανακλώμενο φως στο διάδρομο της μεταχείρισης AA-PAR ήταν 591,1% περισσότερο από το ανακλώμενο του μάρτυρα, ενώ ήταν και υψηλότερη από την ανακλώμενη PAR της μεταχείρισης AN-PAR και AX-PAR κατά 11% και 88%, αντίστοιχα.

Το προσπίπτον φως κάθετα μέσα στην κόμη του δέντρου από το διάδρομο της μεταχείρισης AN-PAR ήταν το 280,7% του μάρτυρα, ενώ ήταν στο 78% και 74% στις μεταχειρίσεις AX-PAR και AA-PAR, αντίστοιχα, σε σχέση με τη μεταχείριση AN-PAR.

Η ανακλώμενη ακτινοβολία PAR κάθετα μέσα στην κόμη του δέντρου από το έδαφος της μεταχείρισης AN-PAR ήταν το 106,9% του μάρτυρα. Η διαφορά μεταξύ της ανακλώμενης PAR κάθετα μέσα στην κόμη της μεταχείρισης AN-PAR με τις AX-PAR και AA-PAR ήταν 90% και 17%, αντίστοιχα.

Η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία πλάγια στην κόμη του δέντρου της μεταχείρισης του μάρτυρα ήταν το 76,5% της ανακλώμενης κάθετα στο διάδρομο, ενώ η ανακλώμενη PAR της μεταχείρισης AN-PAR ήταν το 95,9% της ανακλώμενης κάθετα από το διάδρομο και η διαφορά της με την ανακλώμενη PAR της μεταχείρισης AX-PAR ήταν 17%.

Πίνακας 3.2. Προσπίπτουσα και ανακλώμενη ακτινοβολία PAR στο διάδρομο, προσπίπτουσα και ανακλώμενη ακτινοβολία PAR κάθετα στην κόμη του δέντρου και ανακλώμενη ακτινοβολία PAR πλάγια στην κόμη του δέντρου (σε $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) στις μεταχειρίσεις Μάρτυρα, AN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης), AX (αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό) και AA (αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) (σε παρένθεση η αλλαγή σε σχέση με το μάρτυρα).

Μεταχείριση	Προσπίπτον στον διάδρομο	Ανακλώμενο στον διάδρομο	Προσπίπτον στην κόμη κάθετα	Ανακλώμενο στην κόμη κάθετα	Ανακλώμενο στην κόμη πλάγια
Μάρτυρας-PAR	1682,2± 23,5	53,8± 2,3	27,0± 8,7	16,1± 1,9	41,1± 4,7
AN-PAR	1704,2 ± 13,6 (101,3)	356,4± 19,4 (662,7)	75,8± 29,7 (280,7)	113,9± 15,0 (707,0)	261,0± 39,9 (634,9)
AX-PAR	1355,6± 14,6 (80,6)	38,8± 4,0 (72,1)	16,6± 3,4 (61,5)	11,0± 1,8 (68,3)	23,4± 4,1 (56,9)
AA-PAR	1374,0± 9,3 (81,7)	317,9± 30,3 (591,1)	20,0± 3,4 (74,1)	94,6± 9,5 (587,2)	170,8± 34,2 (415,5)

3.2. Ξηρά ουσία και συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλου

3.2.1. Μέτρηση ξηράς ουσίας φύλλου και συγκέντρωσης χλωροφύλλης στα φύλλα των ποικ. Ferrovía στις μεταχειρίσεις FAX και FAA και Regina στις μεταχειρίσεις RM και RAN

Τα φύλλα των δέντρων κερασιάς της μεταχείρισης FAA της ποικ. Ferrovia είχαν το υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλου από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 3.3). Το ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλου των μεταχειρίσεων RM της ποικ. Regina και FAX της ποικ. Ferrovia ήταν χαμηλότερο από το ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλου των μεταχειρίσεων RAN και FAA (Πίν. 3.3).

Οι μεταχειρίσεις FAA της ποικ. Ferrovia και RAN της ποικ. Regina είχαν μεγαλύτερη τιμή ειδικού βάρους φύλλου από τη μεταχείριση FAX της ποικ. Ferrovia (Πίν. 3.3). Η μεταχείριση RM είχε ελαφρώς μικρότερη τιμή ειδικού βάρους φύλλου από τις μεταχειρίσεις FAA της ποικ. Ferrovia και RAN της ποικ. Regina (Πίν. 3.3).

Πίνακας 3.3. Ποσοστό % ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος (εκφρασμένο σε mg ξηράς ουσίας ανά τετραγωνικό εκατοστό επιφάνειας φύλλου) στα φύλλα των δέντρων των μεταχειρίσεων FAX (αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό), FAA (αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) και RM (μάρτυρας), RAN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό) των ποικ. Ferrovia και Regina αντίστοιχα στον αγρό. N=4

Μεταχείριση	Ποσοστό ξηράς ουσίας φύλλων (%)	Ειδικό βάρος φύλλου (mg Ξ.Ο/cm ²)
RM	32,8c	5,9ab
RAN	34,2b	6,45a
FAX	32,7c	5,54b
FAA	35,4a	6,37a
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση	***	*
ΕΣΔ _{0,05}	1,09	0,56

*, *** Σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,05 ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

Τα φύλλα των 4 μεταχειρίσεων είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανά g ξηράς ουσίας φύλλου χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.4).

Η μεταχείριση FAA της ποικ. Ferrovia είχε υψηλότερη τιμή του λόγου της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τη μεταχείριση FAX της ποικ. Ferrovia (Πίν. 3.4). Η μεταχείριση RAN της ποικ. Regina είχε υψηλότερη τιμή του λόγου χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τη μεταχείριση RM της ποικ. Regina (Πίν. 3.4). Δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων με ανακλαστικό πλαστικό στις δύο μεταχειρίσεις, ενώ, αντίστοιχα, δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων χωρίς ανακλαστικό πλαστικό στις δύο ποικιλίες.

Με τη βοήθεια της χλωροφύλλης a και b γίνεται απορρόφηση της μπλε και κόκκινης ακτινοβολίας με αποτέλεσμα να εκπέμπεται η πράσινη ακτινοβολία, δίνοντας με αυτόν τον τρόπο το πράσινο χρώμα στα φύλλα της κερασιάς και όλων των φυτών.

Πίνακας 3.4. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανά g ξηράς ουσίας φύλλου και ο λόγος της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b των μεταχειρίσεων FAX (αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό), FAA (αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) και RM (μάρτυρας), RAN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό) των ποικ. Ferrovia και Regina αντίστοιχα στον αγρό. N=4

Μεταχείριση	Χλωροφύλλη a (mg/g Ξ.Ο φύλλου)	Χλωροφύλλη b (mg/g Ξ.Ο φύλλου)	Συνολική Χλωροφύλλη (mg/g Ξ.Ο φύλλου)	Χλωρ. a / Χλωρ. b
RM	7,51	2,47	9,98	3,04b
RAN	7,43	2,37	9,80	3,15a
FAX	7,09	2,35	9,44	3,01b
FAA	7,08	2,24	9,33	3,16a
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	NS	NS	NS	*
ΕΣΔ _{0,05}				0,11

NS, * Μη σημαντική διαφορά ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,05.

Και η συγκέντρωση a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ήταν παρόμοια και στις 4 μεταχειρίσεις (Πίν. 3.5).

Πίνακας 3.5. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των μεταχειρίσεων FAX (αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό), FAA (αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) και RM (μάρτυρας), RAN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό) των ποικ. Ferrovia και Regina αντίστοιχα στον αγρό. N=4

Μεταχείριση	Χλωροφύλλη a (mg/m ² επιφάνειας φύλλου)	Χλωροφύλλη b (mg/m ² επιφάνειας φύλλου)	Συνολική χλωροφύλλη (mg/m ² επιφάνειας φύλλου)
RM	429,8	141,3	571,1
RAN	464,2	147,6	611,8
FAX	427,1	141,6	568,7
FAA	442,5	140,1	582,7
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	NS	NS	NS

NS Μη σημαντική διαφορά.

3.3. Ποιότητα κερασιών

3.3.1. Η επίδραση του αντιχαλαζικού δίχτυου και του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στην ποιότητα καρπών της ποικ. Ferrovia

3.3.1.1. Επίδραση στη συγκομιδή

Οι καρποί της ποικ. Ferrovia των μεταχειρίσεων FAA και FAX είχαν παρόμοιο νωπό βάρος καρπού μεταξύ τους και μεγαλύτερο νωπό βάρος καρπού από τους καρπούς των μεταχειρίσεων FM και FAN, οι οποίοι δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.6).

Όσον αφορά το ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας, τα κεράσια της ποικ. Ferrovia των μεταχειρίσεων FAA και FAN είχαν παρόμοιο ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας (Πίν. 3.6). Το ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας των κερασιών των μεταχειρίσεων FAX ήταν ελαφρώς χαμηλότερο από το ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας των κερασιών των μεταχειρίσεων FAN και FAA, ενώ στη μεταχείριση FM βρέθηκε μικρότερο ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας των κερασιών σε σχέση με τις μεταχειρίσεις FAN και FAA (Πίν. 3.6).

Το ποσοστό % σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό ήταν παρόμοιο στους καρπούς της ποικ. Ferrovia των μεταχειρίσεων FAN, FAX και FAA, και υψηλότερο από τους καρπούς της ποικ. Ferrovia στη μεταχείριση FM (Πίν. 3.6).

Πίνακας 3.6. Νωπό βάρος καρπού με ποδίσκο (g), ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας και ποσοστό % σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό των κερασιών της ποικ. Ferrovia των τεσσάρων μεταχειρίσεων ((FM) μάρτυρας, (FAN) ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό, (FAX) αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό, (FAA) αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Μεταχείριση	Νωπό βάρος καρπού (g)	Ποσοστό ξηρού βάρους σάρκας (%)	Ποσοστό σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό (%)
FM	12,0b	15,2b	92,4b
FAN	12,0b	16,8a	93,4a
FAX	12,8a	16,2ab	93,3a
FAA	13,3a	16,9a	93,3a
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	***	*	**
EΣΔ _{0,05}	0,61	1,17	0,58

*, **, *** Σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,05 ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,01 ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

Τα κεράσια της ποικ. Ferrovia των μεταχειρίσεων FAA και FAX, στην εμπορική συγκομιδή, είχαν παρόμοιο νωπό βάρος ποδίσκου μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τα κεράσια των μεταχειρίσεων FM και FAN, τα οποία δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.7).

Το βάρος του πυρήνα των κερασιών της μεταχείρισης FM ήταν υψηλότερο από το βάρος του πυρήνα των κερασιών των μεταχειρίσεων FAN και FAX της ποικ. Ferrovia (Πίν. 3.7). Τα κεράσια της ποικ. Ferrovia της μεταχείρισης FAA είχαν ενδιάμεσες τιμές βάρους πυρήνα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 3.7).

Πίνακας 3.7. Νωπό βάρος ποδίσκου (g) και νωπό βάρος πυρήνα (g) των κερασιών της ποικ. Ferrovia των τεσσάρων μεταχειρίσεων ((FM) μάρτυρας, (FAN) ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό, (FAX) αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό, (FAA) αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Μεταχείριση	Νωπό βάρος ποδίσκου (g)	Νωπό βάρος πυρήνα (g)
FM	0,164b	0,745a
FAN	0,157b	0,632c
FAX	0,182a	0,671bc
FAA	0,184a	0,702ab
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση	**	**
ΕΣΔ _{0,05}	0,02	0,06

** Σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,01.

Τα κεράσια της ποικ. Ferrovia των 4 μεταχειρίσεων είχαν παρόμοια σκληρότητα καρπού (Πίν. 3.8).

Παρόμοια και η διάμετρος καρπού των κερασιών της ποικ. Ferrovia ήταν παρόμοια στις 4 μεταχειρίσεις (Πίν. 3.8).

Πίνακας 3.8. Σκληρότητα καρπού (kgF) και διάμετρος καρπού (mm) των κερασιών της ποικ. Ferrovia των τεσσάρων μεταχειρίσεων ((FM) μάρτυρας, (FAN) ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό, (FAX) αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό, (FAA) αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Μεταχείριση	Σκληρότητα καρπού (kgF)	Διάμετρος καρπού (mm)
FM	0,385	28,6

FAN	0,378	28,3
FAX	0,372	29,1
FAA	0,407	29,0
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση	NS	NS

NS, Μη σημαντική διαφορά.

Η παράμετρος L^* του χρώματος του φλοιού των κερασιών της μεταχείρισης FAA είχε τη μικρότερη τιμή από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 3.9). Οι μεταχειρίσεις FAN και FAX της ποικ. Ferrovia είχαν παρόμοιες τιμές των παραμέτρων φωτεινότητας L^* μεταξύ τους και ταυτόχρονα μεγαλύτερες από την τιμή της παραμέτρου L^* της μεταχείρισης FAA (Πίν. 3.9). Η παράμετρος L^* του χρώματος του φλοιού των κερασιών της ποικ. Ferrovia της μεταχείρισης FM ήταν η υψηλότερη από τις τιμές της παραμέτρου L^* του χρώματος του φλοιού των καρπών των υπόλοιπων μεταχειρίσεων. Η μικρότερη τιμή της παραμέτρου L^* υποδηλώνει ότι το φρούτο είναι πιο σκούρο κόκκινο χρώμα.

Η παράμετρος C^* του χρώματος του φλοιού των κερασιών της ποικ. Ferrovia της μεταχείρισης FAA είχε χαμηλότερη τιμή από αυτή των κερασιών των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.9). Η παράμετρος C^* του χρώματος του φλοιού των κερασιών των μεταχειρίσεων FAN και FAX ήταν παρόμοια μεταξύ τους και ταυτόχρονα μικρότερη από την παράμετρο FM της ποικ. Ferrovia (Πίν. 3.9). Με τη μείωση της παραμέτρου δείχνει ότι ο καρπός δεν έχει τόσο καθαρό χρώμα και είναι πιο θολό (σκούρο).

Η παράμετρος Hue του χρώματος του φλοιού των κερασιών της μεταχείρισης του FM της ποικ. Ferrovia είχε την υψηλότερη τιμή σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 3.9). Οι μεταχειρίσεις FAN και FAX είχαν παρόμοια τιμή Hue του χρώματος του φλοιού των κερασιών της ποικ. Ferrovia (Πίν. 3.9). Η παράμετρος Hue του χρώματος του φλοιού των κερασιών της ποικ. Ferrovia της μεταχείρισης FAA ήταν χαμηλότερη από τις τιμές των υπόλοιπων μεταχειρίσεων. Η μειωμένη τιμή της παραμέτρου Hue (κινούμενη προς το μηδέν) υποδηλώνει ότι το πραγματικό χρώμα των κερασιών είναι πιο κόκκινο.

Πίνακας 3.9. Χρώμα φλοιού (φωτεινότητα L^* , καθαρότητα χρώματος C^* και πραγματικό χρώμα Hue) των καρπών της ποικ. Ferroviata των τεσσάρων μεταχειρίσεων ((FM) μάρτυρας, (FAN) ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό, (FAX) αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό, (FAA) αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Μεταχείριση	Φωτεινότητα (L^*)	Καθαρότητα χρώματος (C^*)	Πραγματικό χρώμα (h°)
FM	32,5a	28,4a	20,3a
FAN	29,2b	19,8b	15,3b
FAX	29,4b	19,6b	15,7b
FAA	27,8c	13,6c	13,0c
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	***	***	***
ΕΣΔ _{0,05}	1,26	2,14	1,24

*** Σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

Η συγκέντρωση ΔΣΣ και οξέων στο χυμό των κερασιών, καθώς και η σχέση ΔΣΣ/οξύτητα, δεν διέφεραν μεταξύ των μεταχειρίσεων στην ποικ. Ferrovia (Πίν. 3.10). Ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα δεν είναι η οργανοληπτική ποιότητα, αλλά σχετίζεται με αυτή.

Πίνακας 3.10. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (ΔΣΣ, Οξύτητα χυμού και ΔΣΣ/Οξύτητα) των κερασιών της ποικ. Ferrovia των τεσσάρων μεταχειρίσεων ((FM) μάρτυρας, (FAN) ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό, (FAX) αντιχαλαζικό δίχτυ χωρίς ανακλαστικό πλαστικό, (FAA) αντιχαλαζικό δίχτυ με ανακλαστικό πλαστικό) στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα χυμού (%)	ΔΣΣ/Οξύτητα
FM	14,6	0,698	20,9
FAN	15,3	0,642	23,8
FAX	14,4	0,642	22,9
FAA	15,9	0,642	24,9
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	NS	NS	NS

NS, Μη σημαντική διαφορά.

3.3.2. Σύγκριση ποιότητας καρπών των κερασιών των ποικ. Ferrovia και Regina στην εμπορική συγκομιδή

3.3.2.1. Σύγκριση στη συγκομιδή

Το νωπό βάρος καρπού των κερασιών της ποικ. Ferrovia ήταν μικρότερο από το νωπό βάρος καρπού των κερασιών της ποικ. Regina στην εμπορική συγκομιδή (2^η συγκομιδή καρπών ποικ. Regina) (Πίν. 3.11).

Τα κεράσια της ποικ. Ferrovia είχαν χαμηλότερο ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας από τα κεράσια της ποικ. Regina στην εμπορική συγκομιδή (Πίν. 3.11).

Τα κεράσια της ποικ. Ferrovia είχαν παρόμοιο ποσοστό % σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό με τα κεράσια της ποικ. Regina στην εμπορική συγκομιδή (Πίν. 3.11).

Πίνακας 3.11. Νωπό βάρος καρπού με ποδίσκο (g), ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας και ποσοστό % σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό των κερασιών των ποικ. Ferrovia και Regina στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Ποικιλία	Νωπό βάρος καρπού (g)	Ποσοστό ξηρού βάρους σάρκας (%)	Ποσοστό σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό (%)
Ferrovia εμπορ. Συγκ.	12,0b	16,0b	92,9
Regina εμπορ. Συγκ.	12,7a	17,6a	93,5
Σημαντικότητα			
Ποικιλία	**	***	NS
ΕΣΔ_{0,05}	0,58	1,19	0,65

, * Σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,01 ή σε επίπεδο 0,001. NS, μη σημαντική διαφορά.

Κατά την εμπορική συγκομιδή τα κεράσια της ποικ. Ferrovia είχαν παρόμοιο νωπό βάρος ποδίσκου και νωπό βάρος πυρήνα με τα κεράσια της ποικ. Regina (Πίν. 3.12).

Πίνακας 3.12. Νωπό βάρος ποδίσκου (g) και νωπό βάρος πυρήνα (g) των κερασιών των ποικ. Ferrovia και Regina στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Ποικιλία	Νωπό βάρος ποδίσκου (g)	Νωπό βάρος πυρήνα (g)
Ferrovia εμπορ. Συγκ.	0,160	0,688
Regina εμπορ. Συγκ.	0,162	0,666
Σημαντικότητα		
Ποικιλία	NS	NS

NS, Μη σημαντική διαφορά.

Τα κεράσια της ποικ. Ferrovia είχαν υψηλότερη σκληρότητα καρπού από τα κεράσια της ποικ. Regina στην εμπορική συγκομιδή (Πίν. 3.13).

Η διάμετρος καρπού των κερασιών της ποικ. Ferrovia ήταν παρόμοια με τη διάμετρο καρπού των κερασιών της ποικ. Regina κατά την εμπορική συγκομιδή (Πίν. 3.13).

Πίνακας 3.13. Σκληρότητα καρπού (kgF) και διάμετρος καρπού (mm) των κερασιών των ποικ. Ferrovia και Regina στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Ποικιλία	Σκληρότητα καρπού (kgF)	Διάμετρος καρπού (mm)
Ferrovia εμπορ. Συγκ.	0,382a	28,5
Regina εμπορ. Συγκ.	0,269b	29,1
Σημαντικότητα		
Ποικιλία	***	NS
ΕΣΔ _{0,05}	0,03	0,75

*, *** Σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001. NS, μη σημαντική διαφορά

Η παράμετρος L^* του χρώματος του φλοιού των κερασιών της ποικ. Ferrovia είχε υψηλότερη τιμή από την παράμετρο L^* του χρώματος του φλοιού των κερασιών της ποικ. Regina στην εμπορική συγκομιδή (Πίν. 3.14).

Το χρώμα φλοιού των κερασιών της ποικ. Ferrovia είχαν υψηλότερη τιμή των παραμέτρων C^* και Hue από το χρώμα φλοιού των κερασιών της ποικ. Regina στην εμπορική συγκομιδή (Πίν. 3.14).

Πίνακας 3.14. Χρώμα φλοιού (φωτεινότητα L^* , καθαρότητα χρώματος C^* και πραγματικό χρώμα Hue) των καρπών των ποικ. Ferrovia και Regina στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Ποικιλία	Φωτεινότητα (L^*)	Καθαρότητα χρώματος (C^*)	Πραγματικό χρώμα (h°)
Ferrovia εμπορ. Συγκ.	30,9a	24,1a	17,8a
Regina εμπορ. Συγκ.	28,4b	17,2b	15,3b
Σημαντικότητα			
Ποικιλία	***	***	**
ΕΣΔ _{0,05}	1,74	4,25	2,36

, * Σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,01 ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

Το ποσοστό % των ΔΣΣ των κερασιών της ποικ. Ferrovia ήταν χαμηλότερο από το ποσοστό % ΔΣΣ των κερασιών της ποικ. Regina στη συγκομιδή (Πίν. 3.15).

Τα κεράσια της ποικ. Ferrovia είχαν παρόμοια οξύτητα χυμού με τα κεράσια της ποικ. Regina στην εμπορική συγκομιδή (Πίν. 3.15).

Ο λόγος ΔΣΣ/οξύτητα των κερασιών της ποικ. Ferrovia ήταν μικρότερος από τον λόγο ΔΣΣ/Οξύτητα των κερασιών της ποικ. Regina στη συγκομιδή (Πίν. 3.15). Ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα δεν είναι η οργανοληπτική ποιότητα, αλλά σχετίζεται με αυτή.

Πίνακας 3.15. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (ΔΣΣ, Οξύτητα χυμού και ΔΣΣ/Οξύτητα) των κερασιών των ποικ. Ferrovia και Regina στην εμπορική συγκομιδή. N=6

Ποικιλία	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα χυμού (%)	ΔΣΣ/Οξύτητα
Ferrovia εμπορ. Συγκ.	14,9b	0,670	22,4b
Regina εμπορ. Συγκ.	16,9a	0,659	26,0a
Σημαντικότητα			
Ποικιλία	***	NS	**
ΕΣΔ_{0,05}	1,0		3,11

NS, **, *** Μη σημαντική διαφορά ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,01 ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

3.3.3. Σύγκριση της πρώιμης με την όψιμη (εμπορική) συγκομιδή στην ποιότητα καρπού των κερασιών της ποικ. Regina

3.3.3.1. Σύγκριση στη συγκομιδή

Τα κεράσια της ποικ. Regina είχαν μεγαλύτερο νωπό βάρος καρπού στην όψιμη συγκομιδή σε σχέση με τα κεράσια της ίδιας ποικιλίας που συγκομίστηκαν νωρίτερα (Πίν. 3.15). Αυτό βρέθηκε και στις δυο μεταχειρίσεις. Τα κεράσια των μεταχειρίσεων RM και RAN είχαν παρόμοιο βάρος καρπού σε κάθε συγκομιδή (Πίν. 3.15).

Τα κεράσια της ποικ. Regina είχαν υψηλότερο ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας στην όψιμη συγκομιδή τους σε σχέση με τα κεράσια της ποικιλίας που συγκομίστηκαν πρώιμα (Πίν. 3.15). Αυτή η διαφορά βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Τα κεράσια της ποικ. Regina της μεταχείρισης RAN στην πρώιμη συγκομιδή είχε μικρότερο ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας σε σχέση με τα κεράσια της μεταχείρισης RM, ενώ στην όψιμη συγκομιδή το ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας των κερασιών δεν διέφερε στις μεταχειρίσεις RAN και RM (Πίν. 3.15).

Το ποσοστό % σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό στην ποικ. Regina ήταν υψηλότερο στην όψιμη συγκομιδή σε σχέση με την πρόιμη (Πίν. 3.15). Αυτή η διαφορά βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Διαφορές στο ποσοστό % σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων δεν βρέθηκαν σε καμία συγκομιδή (Πίν. 3.15).

Πίνακας 3.15. Νωπό βάρος καρπού με ποδίσκο (g), ποσοστό % ξηρού βάρους σάρκας και ποσοστό % σάρκας στο συνολικό νωπό καρπό των κερασιών της ποικ. Regina των μεταχειρίσεων RM (μάρτυρας) και RAN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό) στην πρόιμη και όψιμη συγκομιδή. N=6

Συγκομιδή	Μεταχείριση	Νωπό βάρος καρπού (g)	Ποσοστό ξηρού βάρους σάρκας (%)	Ποσοστό σάρκας στο συνολικό νωπό (%)
Πρόιμη συγκομιδή	RM	10,5b	16,3b	90,4b
	RAN	10,9b	15,4c	90,2b
Όψιμη συγκομιδή	RM	12,9a	17,6a	93,5a
	RAN	12,5a	17,7a	93,5a
Σημαντικότητα				
Συγκομιδή		***	***	***
Μεταχείριση		NS	*	NS
ΕΣΔ_{0,05}		1,11	0,55	0,62

NS, *, *** Μη σημαντική διαφορά ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,05 ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

Τα κεράσια της ποικ. Regina είχαν μεγαλύτερο νωπό βάρος ποδίσκου στην πρόιμη συγκομιδή σε σχέση με την όψιμη (Πίν. 3.16). Αυτή η διαφορά όμως βρέθηκε μόνο για τη μεταχείριση RAN, καθώς το βάρος ποδίσκου των καρπών της μεταχείρισης RM δεν τροποποιήθηκε από την πρόιμη στην όψιμη συγκομιδή (Πίν. 3.16). Επιπλέον, το νωπό βάρος ποδίσκου των κερασιών της μεταχείρισης RAN ήταν υψηλότερο από αυτό της μεταχείρισης RM μόνο στην πρόιμη συγκομιδή.

Το νωπό βάρος πυρήνα των καρπών της ποικ. Regina ήταν μικρότερο στην όψιμη συγκομιδή σε σχέση με την πρόιμη συγκομιδή (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Σε κάθε συγκομιδή, τα κεράσια των δύο μεταχειρίσεων είχαν παρόμοιο βάρος πυρήνα (Πίν. 3.16).

Πίνακας 3.16. Νωπό βάρος ποδίσκου (g) και νωπό βάρος πυρήνα (g) των κερασιών της ποικ. Regina των μεταχειρίσεων RM (μάρτυρας) και RAN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό) στην πρώιμη και όψιμη συγκομιδή. N=6

Συγκομιδή	Μεταχείριση	Νωπό βάρος ποδίσκου (g)	Νωπό βάρος πυρήνα (g)
Πρώιμη συγκομιδή	RM	0,169b	0,832a
	RAN	0,192a	0,876a
Όψιμη συγκομιδή	RM	0,160b	0,679b
	RAN	0,164b	0,653b
Σημαντικότητα			
Συγκομιδή		***	***
Μεταχείριση		*	NS
ΕΣΔ _{0,05}		0,018	0,07

NS, *, *** Μη σημαντική διαφορά ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,05 ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

Τα κεράσια της ποικ. Regina της πρώιμης συγκομιδής είχαν υψηλότερη σκληρότητα καρπού από τα κεράσια της όψιμης συγκομιδής και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.17). Επίσης, τα κεράσια της μεταχείρισης RAN είχαν χαμηλότερη σκληρότητα καρπού σε σχέση με τα κεράσια της μεταχείρισης RM της ποικ. Regina και στις δύο συγκομιδές (Πίν. 3.17).

Η διάμετρος καρπού των κερασιών της ποικ. Regina αυξήθηκε από την πρώιμη στην όψιμη συγκομιδή και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.17). Τα κεράσια της μεταχείρισης RAN παρουσίασαν αυξημένη διάμετρο καρπού σε σχέση με τα κεράσια της μεταχείρισης RM και στις δύο συγκομιδές (Πίν. 3.17).

Πίνακας 3.17. Σκληρότητα καρπού (kgF) και διάμετρος καρπού (mm) των κερασιών της ποικ. Regina των μεταχειρίσεων RM (μάρτυρας) και RAN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό) στην πρώιμη και όψιμη συγκομιδή. N=6

Συγκομιδή	Μεταχείριση	Σκληρότητα καρπού (kgF)	Διάμετρος καρπού (mm)
Πρώιμη συγκομιδή	RM	0,390a	26,5b
	RAN	0,328b	26,9b
Όψιμη συγκομιδή	RM	0,290c	29,3a
	RAN	0,248d	28,9a
Σημαντικότητα			

Συγκομιδή	***	***
Μεταχείριση	***	NS
ΕΣΔ_{0,05}	0,038	1,46

NS, *** Μη σημαντική διαφορά ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

Πίνακας 3.18. Χρώμα φλοιού (φωτεινότητα L^* , καθαρότητα χρώματος C^* και πραγματικό χρώμα Hue) των καρπών της ποικ. Regina των μεταχειρίσεων RM (μάρτυρας) και RAN (ακάλυπτο και ανακλαστικό πλαστικό) στην πρώιμη και όψιμη συγκομιδή. N=6

Συγκομιδή	Μεταχείριση	Φωτεινότητ $a (L^*)$	Καθαρότητ a χρώματος (C^*)	Χρώμα (h°)
Πρώιμη συγκομιδή	RM	32,7a	27,9a	19,8a
	RAN	32,6a	28,5a	20,4a
Όψιμη συγκομιδή	RM	28,5b	17,6b	15,5b
	RAN	28,3b	16,8b	15,1b
Σημαντικότητα				
Συγκομιδή		***	***	***
Μεταχείριση		NS	NS	NS
ΕΣΔ_{0,05}		0,99	1,81	1,0

NS, *** Μη σημαντική διαφορά ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

Τα κεράσια της ποικ. Regina στην όψιμη συγκομιδή παρουσίασαν μικρότερες τιμές των παραμέτρων L^* , C^* και Hue του χρώματος φλοιού του καρπού σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές στην πρώιμη συγκομιδή και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.18). Παρόμοια, οι δύο μεταχειρίσεις είχαν παρόμοιες τιμές των τριών παραμέτρων χρώματος φλοιού των κερασιών μεταξύ τους και στις δύο συγκομιδές (Πίν. 3.18).

Τα ΔΣΣ των κερασιών της ποικ. Regina αυξήθηκαν από την πρώιμη στην όψιμη συγκομιδή και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.19). Τα κεράσια των δύο μεταχειρίσεων είχαν παρόμοια ΔΣΣ μεταξύ τους και στις δύο συγκομιδές (Πίν. 3.19).

Η οξύτητα χυμού των κερασιών της ποικ. Regina αυξήθηκε ελαφρά (μη σημαντικά) από την πρώιμη στην όψιμη συγκομιδή και στις δύο συγκομιδές (Πίν. 3.19). Τα κεράσια των δύο μεταχειρίσεων είχαν παρόμοια οξύτητα χυμού και στις δύο συγκομιδές (Πίν. 3.19).

Ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα των κερασιών της ποικ. Regina αυξήθηκε από την πρώιμη στην όψιμη συγκομιδή κύρια στη μεταχείριση RAN (Πίν. 3.19). Στην πρώιμη συγκομιδή ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα των κερασιών των δύο μεταχειρίσεων ήταν παρόμοιος, ενώ στην όψιμη συγκομιδή ο λόγος ΔΣΣ/οξύτητα των κερασιών της

μεταχείρισης RAN ήταν ελαφρώς αυξημένος σε σχέση με το λόγο ΔΣΣ/Οξύτητα των κερασιών της μεταχείρισης RM (Πίν. 3.19). Ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα δεν είναι η οργανοληπτική ποιότητα, αλλά σχετίζεται με αυτή.

Πίνακας 3.19. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (ΔΣΣ, Οξύτητα χυμού και ΔΣΣ/Οξύτητα) των κερασιών της ποικ. Regina των μεταχειρίσεων RM (μάρτυρας) και RAN (ακάλυπτο και ανακλυστικό πλαστικό) στην πρώιμη και όψιμη συγκομιδή. N=6

Συγκομιδή	Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα χυμού (%)	ΔΣΣ/Οξύτητα α
Πρώιμη συγκομιδή	RM	13,9b	0,642ab	21,6b
	RAN	14,0b	0,614b	22,9b
Όψιμη συγκομιδή	RM	17,0a	0,686a	25,2ab
	RAN	16,9a	0,631b	26,9a
Σημαντικότητα				
Συγκομιδή		***	NS	***
Μεταχείριση		NS	*	NS
ΕΣΔ _{0,05}		0,69	0,053	2,65

NS, *, *** Μη σημαντική διαφορά ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,05 ή σημαντική διαφορά σε επίπεδο 0,001.

4. Συζήτηση

Επίδραση του φωτός

Από τη μέτρηση του φωτός κάτω από το αντιχαλαζικό δίχτυ, βρέθηκε ότι η προσπίπτουσα PAR και UV ακτινοβολία μειώθηκε κατά 20% και η προσπίπτουσα UV και PAR πάνω από ανακλαστικό πλαστικό μειώθηκε κατά 15% και 13% αντίστοιχα. Παραπλήσια τιμή είχε και το αντιχαλαζικό δίχτυ πάνω από δέντρα μηλιάς της ποικ. Elstar, όπου οι Solomakhin και Blanke (2007) εφάρμοσαν δύο είδη ανακλαστικών πλαστικών εδαφοκάλυψης εντός και εκτός αντιχαλαζικού δικτύου σε περιοχή της Γερμανίας και τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι το αντιχαλαζικό δίχτυ μείωνε το προσπίπτον φως κατά 11 με 15%, παραπλήσιο με την παρούσα έρευνα.

Μέσα στην κόμη του δέντρου η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία ήταν πολύ χαμηλή παρουσία ή όχι αντιχαλαζικού και απουσία ανακλαστικού πλαστικού. Το ανακλαστικό πλαστικό αύξησε την ανακλώμενη PAR στο διάδρομο κατά 6 φορές ($356 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) σε σχέση με την ανακλώμενη PAR του μάρτυρα ($54 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Ένα σημαντικό μέρος αυτής της PAR έφτανε στην κόμη του δέντρου (μετρήσεις της πλάγια ανακλώμενης PAR). Αυτά τα επίπεδα της PAR είναι κατώτερα της ακτινοβολίας που απαιτείται για κορεσμό του φωτοσυνθετικού μηχανισμού, που κυμαίνεται στα $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Αλλά είναι σε επίπεδα για καλύτερη φωτοσύνθεση από το μάρτυρα, όπου η ανακλώμενη PAR ήταν ελάχιστη. Άρα ο καλύτερος φωτισμός της κόμης σε πυκνές εντατικές φυτείες κερασιάς και λοιπών δέντρων βασίζεται στην προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία με ιδιαίτερη σημασία στη διαμόρφωση της κόμης και μείωση της σκίασης της με κατάλληλο θερινό κλάδεμα ή περιορισμό της αζωτούχου λίπανσης, αλλά βελτιώνεται σημαντικά και με το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης του διαδρόμου μεταξύ των γραμμών των δέντρων.

Οι Solomakhin και Blanke (2008) μέτρησαν το φως, τη συγκέντρωση χλωροφύλλης, τη φωτοσύνθεση, την ανάπτυξη βλαστών, ανθέων και καρπών σε δέντρα μηλιάς των ποικ. Fuji Kiku 8 και Pinova σε περιοχή της Γερμανίας εφαρμόζοντας τέσσερα διαφορετικά χρώματα αντιχαλαζικών δικτύων (κόκκινο-μαύρο, πράσινο-μαύρο, κόκκινο-λευκό και λευκό). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το προσπίπτον φως μειώθηκε κατά 23% στο πράσινο-μαύρο, κατά 18% στο κόκκινο-μαύρο, κατά 14% στο κόκκινο-λευκό και κατά 10% στο λευκό αντιχαλαζικό δίχτυ. Στην παρούσα μελέτη το δίχτυ ήταν μαύρο και η μείωση της PAR ήταν παρόμοια

(20%). Στη μελέτη των Solomakhin και Blanke (2008) και στις δύο ποικιλίες κάτω από το πράσινο-μαύρο και κόκκινο-μαύρο αντιχαλαζικό δίχτυ μειώθηκε η συγκέντρωση χλωροφύλλης σε σύγκριση με το μάρτυρα, επομένως προκάλεσε περισσότερη σκίαση και μείωσε τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων με αποτέλεσμα την εύρεση υποβάθμισης στην παραγωγή και ποιότητα καρπών με λιγότερους και μικρότερους καρπούς στη συγκομιδή. Παρόμοια στην παρούσα έρευνα, η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα της ποικ. Ferrovia παρουσία αντιχαλαζικού δικτυού ήταν μικρότερη από τη συγκέντρωση στα φύλλα της ίδιας ποικιλίας παρουσία αντιχαλαζικού δικτυού και ανακλαστικού πλαστικού. Αυτό ήταν το αποτέλεσμα της αύξησης της διαθέσιμης PAR, που τελικά ήταν σημαντική και χρήσιμη, καθώς βελτίωσε και την ποιότητα καρπών.

Η ανακλώμενη PAR ($356 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) στο διάδρομο λόγω ανακλαστικού πλαστικού ήταν αυξημένη κατά 6 φορές σε σχέση με το μάρτυρα ($54 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Αυτό συμφωνεί με την έρευνα των Layne *et al.* (2001) σε ποικιλίες ροδάκινων, καθώς η ανακλώμενη PAR στο διάδρομο παρουσία άλλου τύπου ανακλαστικού πλαστικού ήταν $646 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ αυξημένο σε σχέση με την ανακλώμενη PAR του μάρτυρα που ήταν $68 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ κατά τουλάχιστον 9 φορές, και βελτιώθηκε το χρώμα των φρούτων στα δέντρα παρουσία ανακλαστικού πλαστικού σε σχέση με το μάρτυρα. Έτσι, οι ιδιότητες των ανακλαστικών πλαστικών φύλλων εδαφοκάλυψης διαφέρουν μεταξύ τους και προφανώς θα έχουν διαφορετική συμπεριφορά στον αγρό και στο φυτό. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε φύλλο πλαστικού από Ελληνική εταιρεία παραγωγής πλαστικών φύλλων με σκοπό τη δοκιμή του για άλλες χρήσεις πέραν αυτής που χρησιμοποιείται σήμερα (για εδαφοκάλυψη σε θερμοκήπια), το οποίο όμως είχε αδυναμία ανάκλασης μεγάλων ποσοτήτων UV ακτινοβολίας (διαθέτει απορροφητή UV για προστασία του φύλλου από τη διάσπαση για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής).

Το φως επιδρά, με την αύξηση της διαθέσιμης στους καρπούς UV ακτινοβολίας, στην αύξηση της σύνθεσης και συγκέντρωσης ανθοκυανίνης η οποία προσδίδει το κόκκινο χρώμα στα φρούτα που αποκτούν μερικό επίχρωμα. Τα φρούτα που γίνονται κόκκινα εξ ολοκλήρου, όπως τα κεράσια, επηρεάζονται λιγότερο από την προσπίπτουσα στον καρπό UV ακτινοβολία. Έτσι και κεράσια εντός της κόμης του δέντρου που δέχονται ελάχιστη ηλιακή ακτινοβολία γίνονται κόκκινα. Αλλά η έκθεση τους σε περισσότερο φως έχει σαν αποτέλεσμα τον καλύτερο φωτισμό τους, όπως έχει

βρεθεί στο Εργ. Δενδροκομίας για τα μήλα κλώνων Red Delicious. Και στην παρούσα εργασία τα κεράσια της ποικ. Ferrovia κάτω από αντιχαλαζικό δίκτυο είχαν καλύτερο και περισσότερο κόκκινο χρώμα φλοιού παρουσία ανακλαστικού πλαστικού σε σχέση με γυμνό έδαφος. Αυτό οφείλονταν στην αύξηση της προσπίπτουσας και ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας από το ανακλαστικό πλαστικό. Η διαθέσιμη UV μέσα στο δέντρο ήταν πολύ χαμηλή μέσα στην κόμη ακόμα και στη μεταχείριση με ανακλαστικό πλαστικό σε σχέση με τη διαθέσιμη εκτός κόμης. Άρα, είναι πιθανό η καλύτερη λειτουργία των φύλλων (με βελτίωση του φωτισμού της) να βοηθά περισσότερο τα κεράσια να αποκτήσουν κόκκινο χρώμα παρά η ύπαρξη της UV ακτινοβολίας. Σύμφωνα με έρευνα των Kataoka και Beppu (2004), όπου κάλυψαν τα ροδάκινα της ποικ. Hakuho με PVC και με φύλλα πολυαιθυλενίου εκτεθειμένα στον ηλιακό φως για τέσσερις ημέρες, διαπίστωσαν ότι η UV ακτινοβολία ($7,3 \text{ W m}^{-2}$) αύξησε την περιεκτικότητα της ανθοκυανίνης και επομένως το χρώμα των ροδάκινων, αλλά σε αυτούς τους καρπούς πρόκειται για επίχρωμα άμεσα σχετιζόμενο με τη διαθέσιμη σε αυτούς UV ακτινοβολία.

Οι Kataoka *et al.* (2005) χρησιμοποίησαν UV ακτινοβολία και λευκό φως για το φωτισμό καρπών κερασιάς των ποικ. Napoleon, Takasago και Satohnisiki σε διαφορετικά στάδια ωρίμανσης. Αφού τα τύλιξαν με πλαστική αδιαφανή μεμβράνη, τα φώτισαν για 48 ώρες ή τα είχαν σε απόλυτο σκοτάδι στους 20°C , βρήκαν ότι η UV-A στα $2,35 \text{ W m}^{-2}$ βελτίωσε το κόκκινο χρώμα του φλοιού του καρπού σε σχέση με το μάρτυρα στο σκοτάδι, ενώ το λευκό φως στα $15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ δεν επηρέασε τόσο πολύ το χρώμα. Αντίθετα η UV-B στα $2,37 \text{ W m}^{-2}$ αποχρωμάτισε τα φρούτα. Έτσι η UV ακτινοβολία μπορεί να επηρεάσει το χρωματισμό φλοιού των κερασιών βελτιώνοντας ή και μειώνοντας το χρωματισμό ποικιλότροπα.

Το ανακλαστικό πλαστικό βελτίωσε την PAR ακτινοβολία μέσα στην κόμη, αλλά δεν ανακλούσε τη UV ακτινοβολία και παρά την αύξησή της παρέμεινε ελάχιστη μέσα στην κόμη. Σύμφωνα με μία έρευνα των Ju *et al.* (1999) που πραγματοποιήθηκε σε μήλα Fuji σε περιοχή της Κίνας οι διάδρομοι του οπωρώνα καλύφθηκαν με τέσσερα είδη ανακλαστικού πλαστικού αυξάνοντας έτσι το ηλιακό φως από 30% σε 68% για το ανακλαστικό με ενσωματωμένο αλουμίνιο και σε 50% για το ανακλαστικό πλαστικό με μεταλλικό αλουμίνιο. Επιπλέον, με το πρώτο ανακλαστικό πλαστικό αυξήθηκε η συγκέντρωση της χλωροφύλλης, η συγκέντρωση της ανθοκυανίνης (στα μήλα Fuji το

κόκκινο χρώμα είναι επίχρωμα) και το ποσοστό της επιφάνειας του καρπού με κόκκινο χρώμα.

Χαρακτηριστικά φύλλων

Το ανακλαστικό πλαστικό αύξησε το ειδικό βάρος φύλλου της ποικ. Regina σε σχέση με το μάρτυρα, και ο συνδυασμός της μεταχείρισης ανακλαστικό πλαστικό και αντιχαλαζικό δίχτυ στην ποικ. Ferronia αύξησε το ειδικό βάρος φύλλου σε σχέση με το αντιχαλαζικό πλαστικό. Η αύξηση του ειδικού βάρους φύλλου έχει ως συνέπεια την αυξημένη παραγωγικότητα των φύλλων, καθώς συνδέεται με το ρυθμό της καθαρής φωτοσύνθεσης. Τα φωτοσυνθετικά προϊόντα κανονικά μετακινούνται προς τα σημεία 'καταναλωτές' του δέντρου, αλλά μέρος τους παραμένει να δομήσει το φύλλο. Στα φύλλα που παρατηρείται καλή φωτοσυνθετική λειτουργία αυξάνεται το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος τους. Το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης δεν τροποποίησε τη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα των δύο ποικιλιών κερασιάς. Φαίνεται ότι βελτιώθηκε μόνο η λειτουργία των χλωροπλαστών, δηλ. είχαν ήδη αρκετή χλωροφύλλη για να λειτουργούν τα φύλλα ικανοποιητικά και απουσία ανακλαστικού. Αλλά το ανακλαστικό πλαστικό μείωσε τη σκίαση αυξάνοντας τη σχέση χλωροφύλλης $a/chλωροφύλλη\ b$. Εδώ συμφωνεί η έρευνα των Lichtenthaler *et al.* (2013), όπου μέτρησαν την χλωροφύλλη σε φύλλα διάφορων ειδών φυτών και βρήκαν ότι τα φύλλα που ήταν εκτεθειμένα σε φως είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης $a/chλωροφύλλη\ b$ (3,14 έως 3,31) σε σχέση με τα φύλλα των φυτών που βρίσκονταν υπό σκιά (2,62 έως 2,72). Στη δική μας μελέτη χρησιμοποιήθηκαν φύλλα της εξωτερικής κόμης του δέντρου (όχι στη σκιά του δέντρου). Στα φύλλα των μεταχειρίσεων με ανακλαστικό πλαστικό ο λόγος χλωροφύλλης $a/chλωροφύλλη\ b$ ήταν 3,15 και στη μεταχείριση με αντιχαλαζικό δίχτυ ήταν 3,0, δείχνοντας ότι τα φύλλα της εξωτερικής κόμης βρίσκονταν σε μερική σκιά λόγω του αντιχαλαζικού δικτυού. Και οι Yao *et al.* (2017) μελετώντας τη συμπεριφορά δύο ποικιλιών σόγιας υπό σκιά, βρήκαν πως ο λόγος χλωροφύλλης $a/chλωροφύλλη\ b$ μειώθηκε σε σχέση με τη συγκέντρωση χλωροφύλλης a , χλωροφύλλης b και συνολικής χλωροφύλλης που αυξήθηκαν.

Σε έρευνα των Pliakoni και Nanos (2011) το ειδικό βάρος φύλλου, και η συγκέντρωση χλωροφύλλης a και b σε 25 ετών ελαιόδεντρα της ποικ. Κονσερβολιά δεν μεταβλήθηκε με τις μεταχειρίσεις περιορισμένης άρδευσης, του ανακλαστικού

πλαστικού και του συνδυασμού αυτών, ενώ μειώθηκε ο ρυθμός φωτοσύνθεσης και διαπνοής και κατά συνέπεια μειώθηκε η παραγωγικότητα των φύλλων. Εκεί η περιορισμένη άρδευση προκάλεσε καταπόνηση η οποία επιδεινώθηκε με την επιπλέον διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία και προκάλεσε μείωση της λειτουργίας των φύλλων. Στην παρούσα εργασία δεν υπήρξε υδατική καταπόνηση ή θερμική καταπόνηση, καθώς οι θερμοκρασίες ήταν μέτριες στο ηπειρωτικό κλίμα της Κεντρικής Μακεδονίας τον Ιούνιο. Η βελτίωση στα χαρακτηριστικά των φύλλων μάλλον οφείλεται στη βελτίωση και της θερμοκρασίας της κόμης στον κερασεώνα μελέτης ιδιαίτερα κάτω από το αντιχαλαζικό δίχτυ παρουσία ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης (χλωροφύλλη a, χλωροφύλλη b και συνολική χλωροφύλλη) και στις δύο ποικιλίες κερασιάς των μεταχειρίσεων δεν μεταβλήθηκε, αντίθετα ο λόγος χλωροφύλλη a/χλωροφύλλη b και των δύο ποικιλιών αυξήθηκε λόγω του ανακλαστικού πλαστικού. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης σε μήλα της ποικ. Gala Mondial επίσης δεν επηρεάστηκε από το ανακλαστικό (Overbeck *et al.*, 2013). Ο καολίνης, καθώς συμβάλλει στην ανάκλαση του φωτός και τον καλύτερο φωτισμό της κόμης των δέντρων, αλλά μειώνει την προσπίπτουσα στα φωτιζόμενα φύλλα ηλιακή ακτινοβολία, χρησιμοποιήθηκε από τους Colavita *et al.* (2010) σε ποικιλίες αχλαδιών Packham's Triumph και Beurre d'Anjou. Από τα αποτελέσματα τους βρέθηκε ότι αυξήθηκε η συγκέντρωση χλωροφύλλης (λόγω σκίασης των φύλλων), βελτιώθηκε το χρώμα του φλοιού και το μέγεθος του καρπού (λόγω καλύτερου φωτισμού τους στο εσωτερικό της κόμης και καλύτερης λειτουργίας των φύλλων λόγω μειωμένης καταπόνησης), ενώ μειώθηκε το ηλιακό έγκαυμα.

Ποιότητα κερασιών

Στα κεράσια της ποικ. Ferrovia με ανακλαστικό πλαστικό και αντιχαλαζικό δίχτυ βελτιώθηκε το χρώμα φλοιού τους, ενώ το ανακλαστικό πλαστικό βελτίωσε το μέγεθος του καρπού και την οργανοληπτική ποιότητά του παρουσία ή μη αντιχαλαζικού δικτυού. Οι Andris και Crisosto (1996) μελέτησαν διάφορα είδη ανακλαστικού πλαστικού για την ενίσχυση του χρώματος του φλοιού των καρπών των μήλων της ποικ. Fuji και τα αποτελέσματα έδειξαν πρωίμιση της συγκομιδής, αύξηση μεγέθους φρούτων και βελτίωση ποιότητας. Παρόμοια, οι Funke και Blanke (2005) σε μήλα της ποικ. Braeburn με τη χρήση του ανακλαστικού πλαστικού επιτάχυναν την ωρίμανση,

βελτιώνοντας και το χρώμα φλοιού. Βέβαια, πολλές καλλιεργητικές πρακτικές όπως το κλάδεμα, το αραίωμα, η λίπανση (άζωτο και κάλιο) και οι ρυθμιστές ανάπτυξης επηρεάζουν το χρωματισμό των καρπών. Πέραν όμως από τις ορθές πρακτικές για βελτίωση του χρωματισμού των καρπών, το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης χρησιμοποιείται στον κόσμο για πολλές ποικιλίες οπωροφόρων ειδών με μερικό επίχρωμα καρπού (μέρος του φλοιού τους είναι κόκκινο) για βελτίωση του χρωματισμού τους σε ένταση και έκταση επιφάνειας με κόκκινο χρώμα. Εργασίες σχετικές με τη χρήση ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στην καλλιέργεια κερασιάς δεν βρέθηκαν για να μπορέσει να γίνει κάποια συσχέτιση των αποτελεσμάτων μας με τα δικά τους. Ίσως αυτό να οφείλεται στο ότι τα κεράσια είναι καθολικά κόκκινα και περαιτέρω βελτίωση του χρωματισμού τους να μην ήταν ιδιαίτερης σημασίας. Αλλά η υψηλότερη συγκέντρωση χρωστικών όπως οι ανθοκυανίνες στον καρπό σημαίνουν και υψηλότερη διατροφική αξία, αντικείμενο που αποκτά πρόσφατα ιδιαίτερη σημασία για την ανθρώπινη υγεία.

Στην παρούσα εργασία το αντιχαλαζικό δίχτυ στα κεράσια της ποικ. *Ferrovina* μείωσε την ποιότητα ή καθυστέρησε την ωρίμανση. Αντίθετα, οι *Usenic et al.* (2009) αφού κάλυψαν τρεις ποικιλίες κερασιάς (*Hedelfinger*, *Kordia* και *Regina*) με αντιβροχικό πλαστικό φύλλο βρήκαν πως τα κεράσια της ποικ. *Regina* είχαν το μεγαλύτερο βάρος (10,5 g), τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ανθοκυανίνης από τις υπόλοιπες ποικιλίες και γενικά η ποιότητα των κερασιών των τριών ποικιλιών δεν επηρεάστηκε αρνητικά, ενώ μειώθηκε και το σχίσσιμο του καρπού. Κάτω από το αντιβροχικό πλαστικό δημιουργούνται μερικώς συνθήκες θερμοκηπίου που προκάλεσαν τις ανωτέρω μεταβολές στην εργασία των *Usenic et al.* (2009) παρά τη μειωμένη διαθεσιμότητα φωτός που προκάλεσαν. Το αντιχαλαζικό δίχτυ μάλλον περισσότερο δρα με τη μείωση του διαθέσιμου στα φυτά φωτός (προκαλεί σκίαση) και δεν αναμένεται να δημιουργήσει συνθήκες θερμοκηπίου, αντίθετα μάλλον μειώνει τη θερμοκρασία κόμης των δέντρων που σκιάζονται, που με τη σειρά της είναι πολύ πιθανό να μείωσε την ποιότητα ή να καθυστέρησε την ωρίμανση των καρπών.

Έτσι εντός θερμοκηπιακής κατασκευής για πέντε ποικιλίες κερασιάς πρώιμης ωρίμανσης στην περιοχή της Γερμανίας, παρόλο που μειώθηκε η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία κατά 54%, η UV-A κατά 22% και η UV-B κατά 2%, αυξήθηκε το μέγεθος των καρπών στην ποικ. *Souvenir*, τα ΔΣΣ και η αντιοξειδωτική ικανότητα των κερασιών της ποικ. *Samba*, το ασκορβικό οξύ των καρπών της ποικ. *Souvenir*, και οι

συγκεντρώσεις ολικών φαινολών και ανθοκυανίνων στην ποικ. Samba (Schmitz-Eiberger και Blanke, 2012). Αυτές οι αλλαγές οφείλονταν στη βελτίωση της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου παρά τη μείωση της διαθέσιμης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.

Οι Rubauskis *et al.* (2013) τοποθέτησαν πριν την ανθοφορία ένα σύστημα καλύμματος VOEN (βάση αντιχαλαζικό δίχτυ με ενσωματωμένα αντιβρόχινα φύλλα πλαστικού αλλά σε λωρίδες και όχι συνεχές) πάνω από κερασιές των ποικ. Iputj και Ktupnorlodnaya πριν την ανθοφορία σε περιοχή της Λετονίας. Παρατήρησαν ότι τα ΔΣΣ των κερασιών ήταν αυξημένα κάτω από το κάλυμμα σε σχέση με αυτά εκτός καλύμματος. Και αυτή η βελτίωση των ΔΣΣ οφείλονταν στην καλύτερη θέρμανση του κερασεώνα ή και στη διάχυση του φωτός εντός της κόμης. Στην παρούσα έρευνα, τα κεράσια της ποικ. Ferrovnia κάτω από αντιχαλαζικό δίχτυ είχαν παρόμοια ΔΣΣ με το μάρτυρα.

Με τον όρο ωριμότητα ενός φρούτου εννοούμε το εφικτό στάδιο ανάπτυξης που φθάνει το φρούτο στο δέντρο, ώστε μετά τη συγκομιδή μετασυλλεκτικά θα είναι υψηλής ποιότητας και εμπορικά αποδεκτό από τον καταναλωτή (Crisosto, 1994). Φυσικά, η αποδοχή από τον καταναλωτή και η μετασυλλεκτική ποιότητα σχετίζονται με την ωριμότητα στη συγκομιδή. Στους κλιμακτηρικούς καρπούς, η ωρίμανση τους μπορεί να συνεχιστεί και μετά τη συγκομιδή. Στα πυρηνόκαρπα, τα βερίκοκα, δαμάσκηνα και ροδάκινα είναι κλιμακτηρικοί καρποί, ενώ τα κεράσια δεν είναι. Έτσι τα κεράσια δεν ωριμάζουν μετά τη συγκομιδή τους, αλλά μόνο προχωρούν οι καταβολικές διεργασίες της γήρανσης. Άρα η άριστη εποχή συγκομιδής για τα κεράσια είναι σημαντική, αλλά στα πλήρως κόκκινα κεράσια η μακροσκοπική εκτίμηση της ωριμότητας στο δέντρο είναι αδύνατη.

Στην ποικ. Regina βελτιώθηκε η ποιότητα των καρπών με την καθυστέρηση της συγκομιδής. Παρόμοια, στην ποικ. κερασιάς Marvin Niram, οι Serrano *et al.* (2005) μελέτησαν τις παραμέτρους ποιότητας καρπού των κερασιών και ποικίλες οργανικές ενώσεις (φαινολικά, ανθοκυανίνες, μηλικό οξύ) έτσι ώστε να εντοπίσουν το κατάλληλο στάδιο συγκομιδής των κερασιών. Κατέληξαν σε συγκεκριμένο στάδιο κατάλληλο για συγκομιδή των καρπών της ποικιλίας, καθώς το βάρος, το χρώμα του φλοιού και οι πολύτιμες οργανικές ενώσεις του καρπού ήταν σε ιδανική σχέση. Η σκληρότητα σάρκας επίσης έβαινε μειούμενη με τα στάδια ωρίμανσης. Αυτή η μείωση της

σκληρότητας οφείλεται κύρια στη δράση της πολυγαλακτουρονάσης στα κεράσια και σε άλλους καρπούς. Παρόμοια μείωση της σκληρότητας βρέθηκε και στα κεράσια της ποικ. Regina από την πρώιμη στην όψιμη συγκομιδή στην παρούσα εργασία.

Οι Funke και Blanke (2005) σε μήλα της ποικ. Braeburn (ποικιλία με επίχρωμα κόκκινο επί του βασικού χρώματος φλοιού) βρήκαν επίσης βελτίωση του κόκκινου επιχρώματος με μείωση της γωνίας hue με την πρόοδο της ωρίμανσης. Στην παρούσα μελέτη στα κεράσια της ποικ. Regina επίσης βελτιώθηκε το κόκκινο χρώμα μεταξύ της πρώιμης και όψιμης συγκομιδής.

Συμπεράσματα

Στα πειραματικά δέντρα κερασιάς ηλικίας 7 και 12 ετών, διαμορφωμένα σε μονόκλωνο σύστημα πάνω σε υποκείμενο Gisela 6, μελετήθηκε η επίδραση του αντιχαλαζικού δίχτυου και του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης του διαδρόμου στην ποιότητα των κερασιών.

Το αντιχαλαζικό δίχτυ μείωσε την προσπίπτουσα ακτινοβολία (UV και PAR) κατά 20%, την ανακλώμενη UV και PAR του διαδρόμου πάνω στο χόρτο κατά 55% και 28%, αντίστοιχα, και την προσπίπτουσα πάνω από ανακλαστικό πλαστικό κατά 15% για την UV και κατά 13% για την PAR. Μέσα στο δέντρο η ανακλώμενη ακτινοβολία (UV και PAR) ήταν πολύ χαμηλή μέσα ή έξω από το αντιχαλαζικό δίχτυ παρουσία (μόνο στην UV) ή όχι ανακλαστικού πλαστικού. Το ανακλαστικό πλαστικό αύξησε την προσπίπτουσα ακτινοβολία (UV και PAR). Η ανακλώμενη PAR στο διάδρομο αυξήθηκε κατά 6 φορές, ενώ η ανακλώμενη UV ακτινοβολία στον διάδρομο κατά 1,5 με 2 φορές πάνω από το ανακλαστικό πλαστικό σε σχέση με το γυμνό έδαφος. Συνολικά, το αντιχαλαζικό δίχτυ μείωσε σημαντικά τη διαθέσιμη ακτινοβολία, το ανακλαστικό πλαστικό επί του διαδρόμου βελτίωσε το φωτισμό του κερασεώνα κύρια μέσω της PAR, ενώ εντός της κόμης η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία ήταν ελάχιστη.

Ως προς τα χαρακτηριστικά των φύλλων και τις μεταχειρίσεις με ανακλαστικό πλαστικό, εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές στο ποσοστό (%) ξηράς ουσίας φύλλου, το ειδικό βάρος φύλλου και την σχέση χλωροφύλλη α/χλωροφύλλη b, αλλά χωρίς σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης. Και στις δύο ποικιλίες που μελετήθηκαν (ποικ. Regina χωρίς αντιχαλαζικό δίχτυ και ποικ. Ferrovia με αντιχαλαζικό δίχτυ) το ανακλαστικό πλαστικό αφού βελτίωσε τον φωτισμό, αύξησε το ποσοστό (%) ξηράς ουσίας φύλλων και το ειδικό βάρος φύλλου σε σχέση με το μάρτυρα, αύξησε το λόγο χλωροφύλλη α/χλωροφύλλη b (μείωσε τη σκίαση στην κόμη), αλλά δεν επηρέασε τη συγκέντρωση χλωροφύλλης σε καμία μεταχείριση.

Το αντιχαλαζικό δίχτυ μείωσε την ποιότητα των καρπών της ποικ. Ferrovia, μάλλον γιατί καθυστέρησε την ωρίμανση.

Στην ποιότητα καρπών της ποικ. Ferrovia υπό την επίδραση του ανακλαστικού πλαστικού και του αντιχαλαζικού δίχτυου στη συγκομιδή, καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος καρπού, στο ποσοστό (%) ξηρού βάρους σάρκας, στο ποσοστό (%) σάρκας στο συνολικό νωπό, το νωπό βάρος ποδίσκου και πυρήνα, τις

παραμέτρους L^* , C^* και Hue του χρώματος του φλοιού και χωρίς σημαντικές διαφορές στη σκληρότητα και διάμετρο καρπού, τα $\Delta\Sigma$, την οξύτητα χυμού και τη σχέση $\Delta\Sigma$ /οξύτητα. Συγκεκριμένα το ανακλαστικό πλαστικό με αντιχαλαζικό δίχτυ βελτίωσε το μέγεθος καρπού, το χρώμα φλοιού (πιο σκούρο και λιγότερο καθαρό κόκκινο) και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ($\Delta\Sigma$, $\Delta\Sigma$ /οξύτητα (σχετίζεται με την οργανοληπτική ποιότητα)), δηλαδή οι καρποί έγιναν πιο εύγευστοι σε σχέση με τους καρπούς των άλλων μεταχειρίσεων.

Με την παραμονή των κερασιών της ποικ. Regina για 5 επιπλέον ημέρες στο δέντρο βελτιώθηκε σημαντικά η ποιότητά τους όσον αφορά το μέγεθος καρπού, το χρώμα φλοιού και την οργανοληπτική ποιότητα τους. Σε αυτή την ποικιλία απουσία αντιχαλαζικού δικτυού στην 1^η συγκομιδή το ανακλαστικό πλαστικό δεν τροποποίησε την ποιότητα καρπού, αλλά στη 2^η (εμπορική) συγκομιδή βελτίωσε το μέγεθος και βάρος καρπού και τη γευστική ποιότητα των κερασιών.

Συγκρίνοντας την εμπορική ωριμότητα των ποικ. Ferrovia και Regina (2^η συγκομιδή), τα κεράσια της ποικ. Regina ήταν πιο μαλακά, αλλά περισσότερο εύγεστα (αυξημένα $\Delta\Sigma$, ποσοστό % ξηράς ουσίας σάρκας και σχέση $\Delta\Sigma$ /οξύτητα) και με παρόμοια οξύτητα χυμού σε σχέση με τα κεράσια της ποικ. Ferrovia. Επιπλέον, στην ποικ. Regina το ανακλαστικό πλαστικό βελτίωσε το μέγεθος και βάρος καρπού, και το χρώμα φλοιού του καρπού σε σχέση με τα κεράσια των δέντρων της ποικ. Ferrovia παρουσία ανακλαστικού πλαστικού. Έτσι, η ποικ. Regina μπορεί να παράγει υψηλότερης ποιότητας καρπούς από την ποικ. Ferrovia στις συγκεκριμένες κλιματικές και καλλιεργητικές συνθήκες, ενώ το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης δεν ήταν αποτελεσματικό στην ποικ. Regina για βελτίωση της ποιότητας καρπού.

5. Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Ανώνυμος (2016). Κερασιά. Σε: *Φρούτα-Μακροχρόνια Συντήρηση-τα Μυστικά*. Ειδ. Εκδόσεις ISOFRUIT, Αθήνα, σελ. 143-154.

Βασιλακάκης, Μ. (2004). *Γενική και Ειδική Δενδροκομία*. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη.

Βογιατζής, Δ. και Κουκουρίκου-Πετρίδου, Μ. (2009). Το φως. Σε: *Βιολογία Οπωροκηπευτικών Φυτών Ι- η Αύξηση και οι Παράγοντες που τη Ρυθμίζουν*. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη. Σελ. 153-192.

Taiz, L. and Zeiger, E. (2012). *Φυσιολογία Φυτών*. Μετάφραση από Θάνο Κ. Εκδόσεις Utopia, Αθήνα.

Καζαντζής, Κ.Α. (2013). *Μονογραφία Ποικιλιών Κερασιάς που Αξιολογήθηκαν από το Ι.Φ.Δ.*. Εκδόσεις ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ», Νάουσα.

Καζαντζής, Κ. και Μαρνασίδης, Σ. (2013). *Επικαιροποιημένο Εγχειρίδιο Καλλιέργειας Κερασιάς*. Έκδοση ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ», Νάουσα.

Καζαντζής, Κ., Σπανός, Κ. και Δέλλα, Α. (2013). *Η Αγριοκερασιά (Prunus avium L.). Βιολογία, Χρήση και Προοπτικές για Εναλλακτική Καλλιέργεια*. Έκδοση ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ», Νάουσα.

Καζαντζής, Κ. και Χατζηχαρίσης, Ι. (2014). Σχίσμο κερασιών – Εργαστηριακή διαβάθμιση 22 ποικιλιών κερασιάς όσον αφορά την ευαισθησία τους. *Γεωργία-Κτηνοτροφία* 4, 46-52.

Μανέτας, Γ., Γραμματικόπουλος, Γ., Κυπαρίσσης, Α., Λεβίζου, Ε., Πετροπούλου, Γ. και Ψαράς, Γ. (2005). Φωτεινές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης: ρύθμιση και προστασία. Σε: *Φυσιολογία Φυτών*. Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα. Σελ. 65-74.

Νάνος, Γ. (2016). *Δενδροκομία Ι- Σημειώσεις για Ποικίλα Θέματα*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Παππά, Ι. (2014). *Γεωργικές προειδοποιήσεις – Περιοχή Κεντρικής Ελλάδος – Τεχνικό Δελτίο – Πυρηνόκαρπα*. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Βόλος.

Σαρλής, Γ. (1999). *Συστηματική Βοτανική-Εφαρμογές Κορμοφύτων*. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.

Σπυρούλης, Στ. (2016). *Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα έτους 2013*. Ελληνική Στατιστική Αρχή. Πειραιάς, σελ. 4-7.

Τσέκος, Ι.Β. (2004). Φωτοσύνθεση: Μετατροπή της ακτινοβόλου ενέργειας σε χημική ενέργεια. Σε: *Φυσιολογία Φυτών-Το Κύτταρο ως Ενεργητικό Σύστημα, Φαινόμενα Μεταφοράς, Μεταβολισμός, Αύξηση και Ανάπτυξη, Μοριακή Φυσιολογία*. Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδης α.ε., Θεσσαλονίκη. Σελ. 257-329.

Χατζηχαρίσης, Ι. και Καζαντζής, Κ. (2006). *Χαρακτηριστικά Κυριότερων Καλλιεργούμενων Ποικιλιών Κερασιάς*. Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δέντρων, Νάουσα.

Χατζηχαρίσης, Ι. και Καζαντζής, Κ. (2014). *Η Κερασιά και η Καλλιέργειά της*. Εκδόσεις Αγροτύπος ΑΕ, Αθήνα.

Ξένη Βιβλιογραφία

Andris, H. and Crisosto, C.H. (1996). Reflective materials enhance “Fuji” apple color. *California Agriculture* 50 (5), 27-30.

Baiamonte, I., Raffo, A., Nardo, N., Moneta, E., Peparaio, M., D’Aloise, A., Kelderer, M., Casera, C. and Paoletti, F. (2016). Effect of the use of anti-hail nets on codling moth (*Cydia pomonella*) and organoleptic quality of apple (cv. Braeburn) grown in Alto Adige Region (northern Italy). *Journal of the Science of Food & Agriculture* 96, 2025-2032.

Barden, J.A. (1977). Apple tree growth, net photosynthesis, dark respiration and specific leaf weight as affected by continuous and intermittent shade. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 102, 391-394.

Bastias, R.M. and Corelli-Grappadelli, L. (2012). Light quality management in fruit orchards: physiological and technological aspects. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72 (4), 574-581.

Blanke, M.M. (2008). Alternatives to reflective mulch cloth (Extenday™) for apple under hail net? *Scientia Horticulturae* 116, 223-226.

- Colavita, G.M., Blackhall, V. and Valdez, S. (2010). Effect of kaolin particle films on the temperature and solar injury of pear fruits. *Acta Horticulturae* 909, 609-615.
- Crisosto, C.H. (1994). Stone fruit maturity indices: a descriptive review. *CAB International* 5 (6), 65N-68N.
- Funke, K. and Blanke, M. (2005). Can reflective ground cover enhance fruit quality and colouration? *Journal of Food, Agriculture & Environment* 3, 203-206.
- Glenn, D.M. and Puterka, G.J. (2007). The use of plastic films and sprayable reflective particle films to increase light penetration in apple canopies and improve apple color and weight. *HortScience* 42 (1), 91-96.
- Gregoriou, K., Pontikis, K., and Vemmos, S. (2007). Effects of reduced irradiance on leaf morphology, photosynthetic capacity and fruit yield in olive (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica* 45 (2), 172-181.
- Hallik, L., Niinemets, U. and Kull, O. (2011). Photosynthetic acclimation to light in woody and herbaceous species: a comparison of leaf structure, pigment content and chlorophyll fluorescence characteristics measured in the field. *Plant Biology* 14 (1), 88-99.
- Iglesias, I. and Alegre, S., (2009). The effects of reflective film on fruit color, quality, canopy light distribution, and profitability of 'Mondial Gala' apples. *HortTechnology* 19 (3), 488-498.
- Ju, Z., Duan, Y. and Ju, J. (1999). Effects of covering the orchard floor with reflecting films on pigment accumulation and fruit coloration in 'Fuji' apples. *Scientia Horticulturae* 82, 47-56.
- Kappel, F. and Flore, J.A. (1983). Effect of shade on photosynthesis, specific leaf weight, leaf chlorophyll content, and morphology of young peach trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 108, 541-544.
- Kataoka, I. and Beppu, K. (2004). UV irradiance increases development of red skin color and anthocyanins in "Hakuho" peach. *HortScience* 39 (6), 1234-1237.
- Kataoka, I., Sugiyama, A. and Beppu, K. (2005). Involvement of UV rays in sweet cherry fruit coloration during maturation. *Acta Horticulturae* 667, 66-70.

- Lakso, A.N. and Robinson, T.L. (2014). Sunlight, yield and productivity of apples. *New York Fruit Quarterly* 22, 5-8.
- Layne, D.R., Jiang, Z. and Rushing, J.W. (2001). Tree fruit reflective film improves red skin coloration and advances maturity in peach. *HortTechnology* 11 (2), 234-242.
- Lichtenthaler, H.K., Babani, F., Navratil, M. and Buschmann, C. (2013). Chlorophyll fluorescence kinetics, photosynthetic activity, and pigment composition of blue-shade and half-shade leaves as compared to sun and shade leaves of different trees. *Photosynthesis Research* 117, 355-366.
- Marini, R.P. and Sowers, D.L. (1990). Net photosynthesis, specific leaf weight, and flowering of peach as influenced by shade. *HortScience* 25 (3), 331-334.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27, 1254-1255.
- Overbeck, V., Schmitz-Eiberger, M.A. and Blanke, M.M. (2013). Reflective mulch enhances ripening and health compounds in apple fruit. *Journal of the Science of Food & Agriculture* 93, 2575-2579.
- Palmer, J.W. (1999). *Lights, Canopies, Fruits and Dollars*. 42nd Annual IDFTA Conference, Hamilton, Ontario, Canada, February 20-24, 1999. HortResearch, Nelson Research Center, Motueka, New Zealand.
- Pliakoni, E.D. and Nanos, G.D. (2011). Influence of deficit irrigation and reflective mulch on 'Konservolea' olive leaf physiology during the growing period. *Acta Horticulturae* 888, 199-204.
- Rubauskis, E., Skrivele, M., Ruisa, S. and Feldmane, D. (2013). Effects of VOEN cover on the growth and yield of two sweet cherry cultivars. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences* 67 (2), 157-161.
- Serrano, M., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S. and Valero, D. (2005). Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. *Journal of Agricultural & Food Chemistry* 53, 2741-2745.
- Schmitz-Eiberger, M.A., and Blanke, M.M. (2012). Bioactive components in forced sweet cherry fruit (*Prunus avium* L.), antioxidative capacity and allergenic potential as dependent on cultivation under cover. *Food Science and Technology* 46, 388-392.

Solomakhin, A.A. and Blanke M.M. (2007). Overcoming adverse effects of hailnets on fruit quality and microclimate in an apple orchard. *Journal of the Science of Food & Agriculture* 87, 2625-2637.

Solomakhin, A. and Blanke M.M. (2008). Coloured hailnets alter light transmission, spectra and phytochrome, as well as vegetative growth, leaf chlorophyll and photosynthesis and reduce flower induction of apple. *Plant Growth Regulation* 56, 211-218.

Steiner, M., Magyar, L., Gyeviki, M. and Hrotkó, K. (2015). Optimizing of light interception in cherry orchard, COST meeting Trebinje, February 10-11, 2015. *Foglia Horticultural Science*, Corvinus University of Budapest.

Usenik, V., Zadavec, P. and Stampar, F. (2009). Influence of rain protective tree covering on sweet cherry fruit quality. *European Journal of Horticultural Science* 74 (2), 49-53.

Vangdal, E., Meland, M. and Hjeltne, S.H. (2007). Reflective mulch (Extenday™) in plum orchards (*Prunus domestica* L.) – preliminary results. *Acta Horticulturae* 734, 313-316.

Wintermans, I.F. and Mots, A. (1965). Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Biochemical & Biophysical Acta* 109, 448-453.

Yamamoto, T. and Miyamoto, K. (2005). Effects of reflective sheet mulching on net photosynthesis, leaf character and fruit quality of cherry and pear. *Environmental Control Biology* 43 (2), 71-82.

Yao, X., Li, C., Li, S., Zhu, Q., Zhang, H., Wang, H., Yu, C., Martin, S.K.S. and Xie, F. (2017). Effect of shade on leaf photosynthetic capacity, light-intercepting, electron transfer and energy distribution of soybeans. *Plant Growth Regulation* 83, 409-416.